

Intelligente feedback in e-learning systemen

Controlling document

Penvoerende instelling:

Open Universiteit Nederland

Partner instellingen:

Technische Universiteit Delft

Technische Universiteit Eindhoven

Datum:

16 mei 2007

Inhoudsopgave

Hoofdstuk		blz
1	Inleiding	3
2	Inbedding	4
3	Eindresultaat	5
4	Werkpakketten	6
	4.1 Werkpakket 1	6
	4.2 Werkpakket 2	9
	4.3 Werkpakket 3	11
	4.4 Werkpakket 4	12
5	Risico-analyse	14

Bijlagen:

1	Beknopte onderwijskundige motivering	16
2	Projectorganisatie/kwaliteitswaarborging	17
3	Planning/standlijnenoverzicht	19
4	Projectbegroting	20
5	SURF-kostenoverzicht	22
6	NAW-informatie beoogd projectleider	25
7	Overzicht kosten opstellen projectvoorstel	26

1 Inleiding

De nieuwe generaties studenten zijn opgegroeid omgeven door geavanceerde ict-technologie. Tegelijkertijd is in het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs het niveau dat in de exacte vakken wordt gehaald gedaald, en is de instroom in het hoger onderwijs steeds heterogener geworden. Om deze probleem aan te pakken zijn nieuwe vormen van leren en onderwijzen nodig, evenals technologie om die te ondersteunen. Op afzienbare termijn zijn die realiseerbaar en kansrijk inzetbaar, gegeven de ict-attitudes van de jongste generaties studenten.

De drie indieners van dit voorstel, OUNL, TUD en TU/e, hebben belangrijke vorderingen gemaakt met betrekking tot het genereren van intelligente feedback in e-learning systemen, gebruikmakend van geavanceerde technieken uit de informatica. Dit project beoogt de tot nu toe geboekte resultaten te bundelen en gezamenlijk de laatste stappen te zetten die nodig zijn om een 'proof of concept' van een intelligente feedbackcomponent te leveren.

Met e-learning systemen zullen studenten in staat zijn zelfstandig te bepalen of ze de stof beheersen en zonodig ontbrekende competenties te verbeteren. Met name voor wiskunde vakken is daarbij een goede interactie tussen student en e-learning systeem essentieel. Het systeem dient op detailniveau goed te volgen wat de student doet en daar op detail of een hoger niveau gepaste feedback op te geven. Als de student een fout maakt tijdens het oplossen van een probleem of iets niet begrijpt, moet het systeem dat kunnen onderkennen en op juiste wijze advies geven. Alleen zo kan het systeem de student motiveren om door te gaan.

In de bestaande e-learning systemen moet voor alle opgaven alle feedback vooraf gespecificeerd worden. Dit is arbeidsintensief en het is niet eenvoudig om alle mogelijke opties en fouten die gemaakt kunnen worden van te voren te onderkennen. Ook is de feedback dan veelal globaal en gaat niet op gedetailleerd niveau in op de gemaakte fouten.

Doel van dit project is een prototype van een intelligente feedbackcomponent te ontwikkelen om automatisch feedback te genereren. Hierbij zal een generieke opzet worden gevolgd zodat de component in verschillende e-learning systemen kan worden ingezet. In eerste instantie zal de component ten behoeve van oefenbanken voor Lineaire Algebra worden ingezet. Tevens zal onderzoek worden gedaan naar de optimale didactische toepassing.

De beoogde feedbackcomponent is uniek. Momenteel zijn er in Nederland diverse projecten op het gebied van geautomatiseerde ondersteuning bij het onderwijs in exacte vakken (Nationale kennisbank basisvaardigheden wiskunde, Web-deductie, en andere). In dit project wordt een doel nagestreefd dat aanvullend is op de bestaande projecten. De beoogde mate van detail en de intelligentie in de feedback is in andere projecten niet aanwezig. Als een succesvol 'proof of concept' kan worden gerealiseerd, wordt daarmee een belangrijke doorbraak gecreëerd en zijn vele toepassingen mogelijk.

Het project loopt van 1 mei 2007 tot 1 oktober 2008 en is in totaal begroot op €340.900. Een bedrag van €228.937,50 is door SURF als subsidie toegezegd, als het controlling document wordt goedgekeurd. Het resterende bedrag wordt gefinancierd vanuit OUNL, TUD en TUE.

2 Inbedding

Uit bijvoorbeeld de Lissabon-doelstellingen, rapporten van de onderwijsraad en van platform bèta techniek blijkt dat zowel internationaal als nationaal er groot belang wordt gehecht aan het verhogen van de opleidingsgraad van de bevolking waarbij er vooral behoefte lijkt aan meer technici en bèta's. De onderwijsraad noemt in dit kader het streven naar 50% hoger opgeleiden in de leeftijdscategorie 25-44 jarigen in 2020, en platform bèta techniek streeft naar het verhogen van het percentuele aantal bèta's en technici (15% naar 18%); beide streefcijfers vereisen flinke inspanningen.

Binnen de technische studies nemen de wiskundevakken een prominente plaats in. Wiskunde is belangrijk voor het beschrijven en modelleren van vrijwel alle technische kennis. Het wiskunde niveau waarmee leerlingen van de middelbare school komen is beperkt en het rendement van de wiskunde vakken is laag. Voor de Analyse/Calculus kan dit voor een deel geweten worden aan de aansluiting VWO-WO. Voor de Lineaire Algebra gaat dit veel minder op, en speelt tijdsdruk door concurrentie met meer actieve onderwijsvormen (projecten) waarschijnlijk een veel belangrijkere rol. Er is duidelijk behoefte aan een meer actieve vorm van wiskunde oefenen.

De problemen die studenten bij lineaire algebra ondervinden blijken o.a. uit de slaagpercentages. Zo is het slaagpercentage voor Lineaire Algebra tentamens bij de TUD meestal in de orde van 40-50%. De opkomst en het slaagpercentage bij herkansingen is nog veel lager, dwz. studenten slagen er maar in beperkte mate in zelfstandig hun achterstand weg te werken. Nu de drie TU's als streefcijfer een bachelorrendement van 70% in 4 jaar hebben gesteld, is het essentieel dat het rendement op de Lineaire Algebra aanzienlijk verbetert. Een mogelijke verbetering kan worden bereikt met de inzet van e-learning systemen, waarbij vooral gedacht wordt aan een betere (zelfstandige) tentamenvoorbereiding.

Momenteel zijn er in Nederland diverse projecten op het gebied van geautomatiseerde ondersteuning bij het onderwijs in exacte vakken (Nationale kennisbank basisvaardigheden wiskunde, Web-deductie, Active math). In de Softwaretechnologiegroep van de Universiteit Utrecht, waar Johan Jeuring mede werkzaam is, wordt in het kader van het NWO 'Top' project onder andere gewerkt aan het geven van goede feedback in het programmeeronderwijs. De OU en de UU hebben gezamenlijke maandelijkse bijeenkomsten over tools for feedback in het onderwijs. In het project 'Intelligente feedback' wordt een doel nagestreefd dat aanvullend is op de bestaande projecten. De beoogde mate van detail en de intelligentie in de feedback is in andere projecten niet aanwezig.

Het project onderhoudt een nauwe relatie met de Nationale Kennisbank Basisvaardigheden Wiskunde NKWB. De drie partners, TUD OU en TU/e van het project zijn immers alledrie ook deelnemer aan de NKWB. Verder wordt deze relatie natuurlijk nog versterkt door het feit dat twee leden van de projectleiding van de NKWB direct bij dit project betrokken zijn: Leendert van Gastel als lid van de stuurgroep en Hans Cuypers als lid van het projectteam.

Verder zijn er ook nauwe banden met de SURF special interest group SIGMA en het MathMatch project. De resultaten van het project zullen ook via deze contacten onder de aandacht gebracht worden. De voor dit project te realiseren oefenbank zal opgenomen worden in de Nationale kennisbank basisvaardigheden wiskunde en in Mathmatch. Door gebruik maken van MathDox voor de oefenbank, borduurt dit project bovendien voort op de resultaten van ActiveMath.

3 Eindresultaat

Het project kent de volgende deliverables:

1. Een automatische feedbackcomponent voor lineaire algebra gebaseerd op herschrijftechnologie uit de informatica. Met de feedbackcomponent kunnen alle stappen worden gevolgd die door een student worden genomen bij het oplossen van wiskundige vraagstukken. Op het niveau van syntax, semantiek en strategie kan feedback gegeven worden op de acties van de student.
De feedbackcomponent is inzetbaar bij diverse e-learning systemen voor lineaire algebra.
2. Een prototype oefensysteem voor Lineaire Algebra waarin de automatische feedbackcomponent is ingezet voor direct gebruik (ter evaluatie) en voor het automatisch genereren van feedback voor bestaande e-learning-systemen (bijv een oefenbank voor Maple TA). Het oefensysteem wordt ontwikkeld door de OU en de TUD op basis van één van de reeds beschikbare systemen.
3. Een oefenbank voor Lineaire Algebra. De oefenbank wordt gebouwd door de TU/e met behulp van het door de OU en TUD ontwikkelde prototype systeem. Een deel van de oefenbank wordt aangepast voor MapleTA.
4. Een document waarin een aangepaste didactiek wordt beschreven. Deze didactiek is gericht op een zo goed mogelijk motiveren van de student en beschrijft wanneer en op welk niveau feedback gegeven kan worden. Uitgebreide experimenten zullen worden gedaan naar de vorm en effectiviteit van de feedback. Deze experimenten worden uitgevoerd onder leiding het onderwijstechnologisch expertise centrum van de OU.
5. Bijdragen aan de kennis over nieuwe manieren van leren en onderwijzen met de inzet van ict in het bijzonder met intelligente feedback, middels presentaties en publicaties op conferenties en in tijdschriften.

Toelichting

Binnen het project wordt een feedback component ontwikkeld. De feedbackcomponent bestaat uit een **strategietaal** en een **herkenner** voor deze taal. Met de strategietaal kunnen oplossingsstrategieën voor wiskunde opgaven worden gespecificeerd. De strategietaal geeft de gewenste sequentie van de wiskundige operaties weer en eventuele alternatieve oplossingspaden. De wiskundige operaties zelf worden beschreven als wiskundige herschrijfgeregels, de zgn. **rule set**. De herkenner kan op basis van de beschreven strategie bepalen of de student een correct oplossingspad volgt en al of niet daarop toegesneden hints en feedback geven. Er zijn verscheidene vormen van oefensystemen mogelijk die verschillen in de mate van vrije invoer door de student:

A. Geen vrije invoer: het systeem biedt de opgave aan en de student kiest operaties (uit een menu) en het systeem voert deze uit. Het systeem hoeft geen vrije invoer van de student te herkennen en de student hoeft zelf geen wiskundige formules in te typen of te editen. Het systeem kan optimaal feedback geven want het weet exact waar de student zich bevindt. De werkwijze wijkt echter nogal af van de standaard potlood-en-papier oefening.

B. Volledig vrije invoer: de student werkt zijn opgaven volledig uit op het systeem met een goede (wiskunde) editor en het systeem interpreteert de edit acties van de student. Zolang de student op track zit kan het systeem hem/haar goed volgen, dwz. de tussenresultaten van de student kunnen vergeleken worden met de gewenste tussenresultaten. Bij afwijking van het juiste pad kan het systeem adviseren een stap terug te gaan en een hint geven hoe het juiste pad te vervolgen. Deze werkwijze stelt hoge eisen aan de editor maar als die goed werkt komt de werkwijze volledig overeen met de standaard potlood-en-papier manier van werken.

C. Deelproblemen: de student werkt de opgave met potlood en papier uit en voert het eindantwoord in. Indien het antwoord fout is begint het systeem met een deelopgave te

stellen die overeen komt met het eerste deel van de oplossingsprocedure (bv. zet vergelijkingen eerst om naar normaal vorm). Als het antwoord van de student dan goed is komt de volgende deelvraag totdat de som is opgelost. Wordt een deelvraag niet goed beantwoord dan stelt het systeem een deel-deelvraag, etc. Deze werkwijze stelt iets minder hoge eisen aan de editor (omdat de meeste eindantwoorden compact zijn) en de werkwijze sluit goed aan bij de systematiek van de huidige toetssystemen.

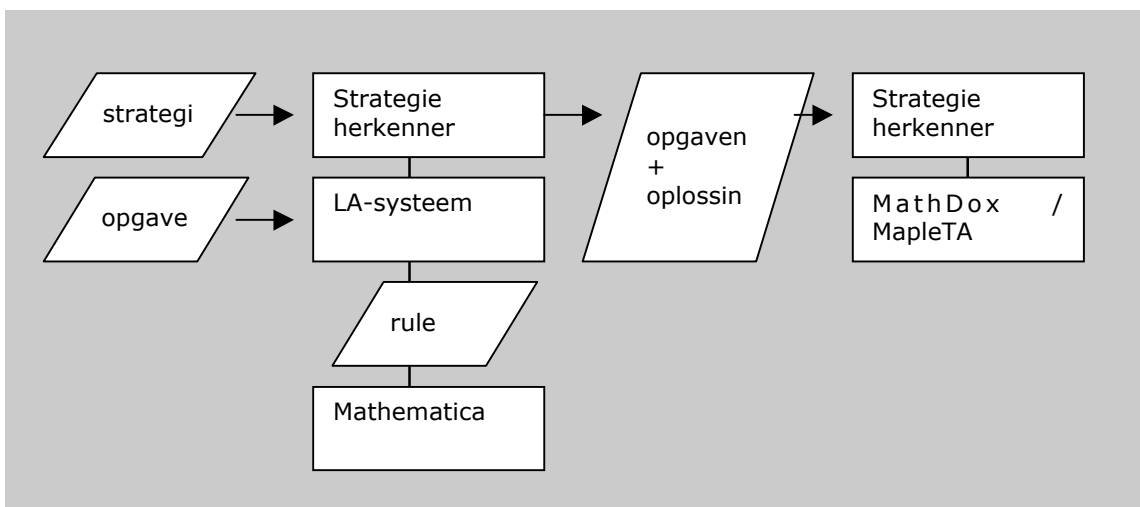
De A-variant wordt gerealiseerd in het LA-systeem van de TU Delft. Dit systeem zal ook de te ontwikkelen rule-set voor Lineaire Algebra omvatten. Tevens zal de feedbackcomponent in dit systeem worden ingebouwd, alsmede een uitvoermodule om de bewerkingen van opgaven uit te kunnen voeren naar andere systemen.

De C-variant zal worden ingebouwd in het MathDox systeem van de TU/e. Dit systeem zal gebruik maken van de uitwerkingen van het Delftse LA-systeem (zie hierboven) voor het herkennen van de tussenresultaten. Tevens zal een variant ontwikkeld worden voor Maple TA (met wellicht beperkte feedback functionaliteit).

De OUNL zal aan de ontwikkeling van de B-variant werken. Hierbij zal de voor variant A ontwikkelde rule set gebruikt worden. Een volledige ontwikkeling is binnen dit project niet realiseerbaar, maar er zal wel een proof-of-concept prototype beschikbaar zijn voor evaluaties in werkpakket 2.

De belangrijkste resultaten van deze varianten zijn dus drie versies met elk een eigen manier van het aanbieden van feedback. In de volgende paragrafen worden deze resultaten verder uitgewerkt.

In de evaluatiefase zullen de verschillende varianten onderling vergeleken worden. Tevens zullen verschillende vormen van hints en feedback worden getoetst aan hun effectiviteit.



4 Werkpakketten

4.1 Werkpakket 1: feedback component

In dit werkpakket wordt onderzocht hoe intelligente feedback en hints kunnen worden gegenereerd en worden de resultaten toegepast op twee bestaande systemen: het LA-systeem uit Delft en de MathDox-player uit Eindhoven. De resultaten van dit werkpakket zijn geen volledig uitgewerkte systemen, maar ze hebben voldoende inhoud en functionaliteit om ze te gebruiken voor evaluatie in werkpakket 2. Werkpakket 1 is verdeeld in 3 fasen:

- a. ontwikkeling van strategietaal en herkenner
- b. inbouw in de prototype systemen
- c. uitbouw strategie en feedback

Specificatie van de fasen

a Ontwikkeling van strategietaal en herkenner

Resultaten:

- een rule set voor de wiskundige bewerkingen
- een overzicht van mogelijke strategieën toepasbaar in lineaire algebra
- een strategietaal waarmee verschillende strategieën voor het oplossen van opgaven beschreven kunnen worden en waarmee feedback en hints gegeven kunnen worden.
- een herkenner om oplossingspaden te herkennen
- een herkenner voor het LA-systeem

b Inbouw van strategiecomponent in prototype systemen

Resultaten:

- strategieherkenner toegevoegd aan het LA-systeem
- strategieherkenner toegevoegd aan het MathDox systeem
- specificatie van een tussenformaat waarmee regels en strategieën uitgewisseld kunnen worden
- een generator voor het uitschrijven van oplossingsstrategieën en tussenresultaten
- een proof-of-concept prototype met feedback op vrije invoer
- handleiding voor gebruik strategieherkenner
- logging voor het volgen van de verrichtingen van de student

c Uitbouw strategie en feedback

Resultaten:

- hints toegevoegd aan het LA- en MathDox-systeem
- uitbreiding van strategieherkenning naar detour-strategieën

Plan van aanpak

In fase a wordt geïnventariseerd welke basiskennis van lineaire algebra voor een technisch/exacte studie vereist is, en worden de hierbij toegepaste strategieën vastgelegd (TU/e). Deze informele strategieën worden vervolgens vastgelegd in een formele strategietaal (TUD en OUNL).

Hiermee wordt een strategieherkenner toegevoegd aan het LA-systeem (TUD) en aan MathDox (TU/e, OUNL). Om LA kennis beschikbaar te stellen voor MathDox wordt een uitwisselingsformaat opgesteld waarmee uitwerkingen vanuit het LA-systeem naar MathDox geëxporteerd kunnen worden (TUD en OUNL).

In fase c wordt de feedback generatie verder uitgebouwd (TUD en OUNL).

Daarnaast wordt ter voorbereiding op de evaluatie ook een student-tracking systeem ingebouwd.

Globale tijdsplanning

Activiteit	2007							2008				
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
WP1a	X	X	X	X								
WP1b					X	X	X					
WP1c								X	X	X	X	

Planning van resultaten

Resultaat ¹⁾	2007							2008				
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Ruleset												
Strategieën												
Strategietaal												
Herkenner												
Herkenner LA												
Strategieherkenner LA												
Strategieherk. MathDox												
Tussenformaat												
Generator												
Prototype vrije invoer												
Handleiding												
Logging												
Hints in LA												
Hints in MathDox												
Detourstrategieën												

1) Verantwoordelijke voor het resultaat af te lezen aan kleur:

TU/e	
OUNL	
TUD	

Personele inzet WP1a

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	400	150	300	850
Begeleider (hoogleraar)	40	30	40	110
Projectleider			40	40
Totaal	440	180	380	1000

Personele inzet WP1b

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	200	50	100	350
Begeleider (hoogleraar)	20	10	20	50
Projectleider			20	20
Totaal	220	60	130	420

Personele inzet WP1c

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	200		100	300
Begeleider (hoogleraar)	20		20	40
Projectleider			30	30
Totaal	220		150	370

Materiële kosten WP1 totaal

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

4.2 Werkpakket 2: Onderwijskundige evaluatie

In dit werkpakket wordt onderwijskundig onderzoek gedaan naar de effectiviteit van de intelligente feedback die gegenereerd wordt met de ontwikkelde prototype-systemen. De resultaten van dit onderzoek worden gebruikt om de systemen aan te passen en te verbeteren.

Het werkpakket is verdeeld in twee fasen:

- a. Onderwijskundige experimenten
- b. Aanpassingen in de feedback generatie

Specificatie van de fasen

a Onderwijskundige experimenten

In werkpakket 2a worden twee experimenten uitgevoerd. Het eerste experiment is een exploratieve studie gericht op de student- en docentpercepties van verschillende vormen van intelligent gegenereerde feedback. De resultaten van dit experiment zullen in een tweede experiment worden gebruikt om de effecten van feedback op het leren van de studenten te onderzoeken.

Resultaten:

- rapport met resultaten van de experimentele vergelijking en ontwerprichtlijnen voor intelligente feedback in elektronische leersystemen
- 1 Nederlandstalig artikel (bijv. Tijdschrift voor Hoger Onderwijs) en 2 Engelstalige artikelen (bijv. Instructional Science, Computers in Human Behavior)

Plan van aanpak

Ten behoeve van deze experimenten wordt een set oefenopgaven gemaakt (TU/e). In het eerste experiment zal middels vragenlijsten met name worden gekeken naar de door de docent ervaren aansluiting van de feedback bij de gewenste vakdidactiek en mogelijkheden om aanpassingen te doen. Wat betreft de student zal daarbij met name worden gekeken naar de ervaren aansluiting van de feedback bij het kennisniveau (cognitieve schema) en de motivationele effecten van de feedback.

De resultaten van dit experiment zullen in een tweede experiment worden gebruikt om de effecten van feedback op het leren van de studenten te onderzoeken. Daartoe worden meerdere experimentele condities, waarin verschillende vormen van feedback op verschillende manieren 'intelligent' gegenereerd worden, vergeleken met een controleconditie zonder intelligente feedback. Om de leereffectiviteit te bepalen, zullen de volgende afhankelijke variabelen worden gebruikt: tijd en motivatie in leerfase, tijd in testfase en leerkwaliteit. De leerkwaliteit, dat wil zeggen, de kwaliteit van de verworven cognitieve schema's, zal in de testfase worden bepaald door de testprestatie en de moeite (mentale inspanning) die studenten hebben moeten doen om deze prestatie te bereiken te bepalen. De test bestaande uit retentie- en transferopdrachten dient ter bepaling van respectievelijk het vermogen van studenten om dezelfde problemen en nieuwe problemen op te lossen.

De belangrijkste onderzoeksvraag luidt welke vorm van intelligent feedback tot de beste leerresultaten leidt. De belangrijkste hypothese luidt dat de intelligent gegenereerde feedback beter aansluit bij het kennisniveau van de student en daardoor tot betere leerprestaties leidt dan de niet intelligent gegenereerde feedback. Bij een aantal proefpersonen uit iedere conditie worden verbale protocollen afgenomen om inzicht te krijgen in de cognitieve processen die een rol spelen bij het omgaan met de verschillende soorten feedback. Ook zullen de systemen met en zonder vrije invoer vergeleken worden. De experimenten zullen deels bij de TUD en TU/E en deels in het onderzoekslab van het Onderwijstechnologisch Expertisecentrum van de OU worden uitgevoerd.

Op basis van de opgedane kennis uit deze experimenten zullen richtlijnen voor het ontwerp van intelligente feedback in elektronische leersystemen worden geformuleerd.

b Aanpassingen in de feedback generatie

Specificatie

Resultaten:

- een aangepaste/ verbeterde versie van de systemen gebaseerd op testresultaten en experimenten

Plan van aanpak

In dit werkpakket worden de resultaten uit werkpakket 2a gebruikt om de systemen aan te passen en verbeteren.

Globale tijdsplanning

Activiteit	2007							2008				
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
WP2a								X	X	X	X	
WP2b											X	X

Planning van resultaten

Resultaat ¹⁾	2007							2008				
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
rapport												
artikelen ²⁾												
aanpassing LA												
aanpassing MathDox												

1) Verantwoordelijke voor het resultaat af te lezen aan kleur:

TU/e	
OUNL	
TUD	

2) Gezien de tijd tussen submission, acceptatie en publicatie van artikelen, zal publicatie van deze artikelen naar verwachting niet plaats vinden tijdens de looptijd van het project.

WP2a

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	50	300	200	550
Begeleider (hoogleraar)	20	20	50	90
Onderwijskundig begeleider			300	300
Projectleider			30	30
Totaal	70	320	570	970

Werkpakket 2b

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal

Onderzoekers/ontwikkelaars	200	100	200	500
Begeleider (hoogleraar)	20	20	20	60
Onderwijskundig begeleider				
Projectleider			30	30
Totaal	220	120	250	590

Materiële kosten WP2 totaal

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

Experimenteerkosten (huur apparatuur en locaties, vergoedingen deelnemers): 10.000

4.3 Werkpakket 3: Ontwikkeling oefenbank

In dit werkpakket wordt een oefenbank gemaakt die de basisstof van de lineaire algebra overdekt. Opgaven worden klaar gemaakt voor opname in NKBW en het MathMatch project.

Specificatie

Resultaten:

- een repository van 100 geparametriseerde oefenopgaven in Mathdox
- een set van 100 naar MapleTA vertaalde geparametriseerde opgaven
- opgaven voorzien van metadata conform de richtlijnen NKBW
- een uitbreiding van de implementatie van regels en strategieën
- documentatie

Plan van aanpak

Met de nu ontwikkelde systemen en de ervaring van de experimenten wordt een uitgebreide set oefenopgaven gemaakt. Elke opgave wordt voorzien van parameters zodat er in de praktijk duizenden instanties van elke opgave komen. Om het systeem ook beschikbaar te maken voor toekomstige gebruikers die met MapleTA werken, wordt een deel van de opgaven vertaald naar MapleTA. Deze opgaven worden opgenomen in MathMatch. De opgaven in MathDox worden voorzien van metadata zodat ze in de kennisbank NKBW opgenomen kunnen worden. (TU/e). Bij de verschillende prototypen wordt documentatie ontwikkeld voor gebruikers. (TUD, TU/e, OUNL).

Globale tijdsplanning

2008

Activiteit	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
WP3					X	X	X	X	X			

Planning van de resultaten

Resultaat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
opgaven MathDox												
opgaven MapleTA												
toevoegen metadata												
uitbreiding implement												
documentatie												

) Verantwoordelijke voor het resultaat af te lezen aan kleur:

TU/e	
OUNL	
TUD	

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	250	650	150	1050
Begeleider (hoogleraar)	20	40	40	100
Projectleider			40	40
Totaal	270	690	230	1190

Materiële kosten

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

4.4 Werkpakket 4: Disseminatie

In dit werkpakket worden alle activiteiten ondergebracht die gericht zijn op kennis- en productdisseminatie.

De belangrijkste doelgroepen die we willen benaderen zijn:

- a. eigen instellingen
- b. hbo's en universiteiten binnen Nederland
- c. ontwikkelaars onderwijs middelbare school in Nederland
- d. ontwikkelaars en docenten middelbaar en hoger onderwijs internationaal

(De letters achter de specificatie verwijzen naar de doelgroepen)

Specificatie

- inrichten en onderhouden van een website waar informatie over voortgang en resultaten van het project gepubliceerd worden (a, b)
- verstrekken van informatie via bestaande websites: Fiwiki, NVvW,..(a, b, c)
- presentaties
 - binnen de participerende instellingen (a)
 - bij andere instellingen (Freudenthal-instituut) (b, c)
 - op relevante symposia en conferenties (bijv. nkbw-symposia, hbo-wiskunde service onderwijs, nationale wiskundedagen, internationale conferenties zoals Mathematical knowledge Management,...) (b, c, d)
- publicatie van de resultaten van het wetenschappelijk en onderwijskundige onderzoek in nationale en internationale tijdschriften ¹⁾ (b, c, d)
- ter beschikking stellen van de oefenbank voor de kennisbank van het NKBW-project en het MathMatch-project (a, b)
- beschikbaar stellen van de software²⁾, voorzien van gebruikershandleiding (a, b, c)
- participatie in de door SURF georganiseerde activiteiten op het gebied van kennisuitwisseling (a, b, c)
- organisatie van een afsluitend symposium (voorlopige datum 26 sept 2008) (a, b, c)
- (buiten dit project): ondersteuning van toekomstige gebruikers binnen de deelnemende instellingen en overige universiteiten en hogescholen
- onderzoek naar verbreding en verdieping³⁾

- 1) Behalve de reeds genoemde tijdschriften in paragraaf 4.2 denken we hierbij aan minimaal één internationale bijdrage, bijvoorbeeld (wiskunde onderwijs tools:) MKM 2008 of (technische Informatica:) WRS 2008RTA 2008 en één nederlandse, bijvoorbeeld Euclides (wiskunde onderwijs Nederland).
- 2) Onder welke licentie dit precies zal vallen zal gedurende het project verder uitgezocht worden. Momenteel denken we aan LPGL of een BSD-achtige licentie.
- 3) Omdat wij verwachten dat de in dit project te ontwikkelen technieken inzetbaar zijn in een breed scala van onderwerpen op verschillende niveau's in het onderwijs (onder andere veel subdomeinen van de wiskunde, natuurkunde, logisch redeneren, programmeren, ontwerpen, etc.) willen wij de mogelijkheden voor verbreding en verdieping van de ideeën uit dit project in een of meerdere vervolgprojecten onderzoeken.

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars				
Begeleider (hoogleraar)	80	100	100	280
Projectleider			40	40
Totaal	80	100	140	320

Materiële kosten o.a. organisatie symposium 3.000
 Reiskosten 1.000

5 Risico-analyse

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste risicofactoren opgenomen die het project mogelijk negatief kunnen beïnvloeden. Per factor is ingeschat wat de kans is dat deze optreedt (laag, midden hoog), wat de impact is op het verloop van het project (gering, matig, zwaar), en welke maatregelen worden genomen om de risico's te minimaliseren.

	Risicobeschrijving	kans	impact	acties om risico te minimaliseren
1	Beschikbaarheid projectteamleden bij aanvang project	laag	zwaar	afspraken over vrijmaken van betrokken teamleden
2	Inzet en betrokkenheid van projectteamleden	laag	zwaar	regelmatig overleg en duidelijke werkafspraken
3	Uitval van projectteamleden	midden	zwaar	regelmatige en goede verslaglegging zodat zonodig werkzaamheden overgenomen kunnen worden delen van lasten over verschillende personen, zodat deze zonodig elkaars taken over kunnen nemen.
4	Technische problemen	hoog	matig - zwaar	vaststellen van een minimum-product wat in ieder geval realiseerbaar is. zonodig bijstellen van planning naar realisatie van minimumproduct
5	Uitlopende werkzaamheden	midden	matig	voor aanvang een realistische tijdplanning maken prioriteiten aanbrengeen zodat werkzaamheden die cruciaal zijn voor volgende fase van plan zonodig voorrang krijgen goede communicatie tussen projectleider en administrateur zodat tijdig gesignaleerd wordt wanneer medewerkers over hun uren heengaan.
6	organisatorische problemen bij uitvoeren onderzoek met studenten	midden	matig	planning zodanig kiezen dat colleges binnen de projectperiode vallen budget beschikbaar om studenten aan te trekken

ad 1 Bij aanvang van het project zijn medewerkers hiervoor vrijgemaakt dus het risico is laag, beschikbaarheid is natuurlijk essentieel voor het project dus de impact is zwaar.

ad 2 De deelnemers zijn enthousiast voor het project en het project is van strategisch belang voor elk van de partners. Een blijvende inzet gedurende de loop van het project is echter wel essentieel.

ad 3 Uitval van projectteamleden door bijvoorbeeld baanwijzigingen is zeker bij medewerkers met tijdelijke aanstellingen altijd mogelijk. Impact hiervan als bij punt 1 en 2.

ad 4 Hieronder verstaan we problemen bij de realisatie van de feedback component en problemen bij koppeling van de component met e-learning systemen. Kenmerkend voor een innovatieproject is dat de kans dat er onvoorziene complicaties optreden relatief hoog is. Afhankelijk van het soort technische problemen kan de impact hiervan meer of minder essentieel zijn.

De afgelopen maanden is door de OU en TUD al een feasibility study gedaan naar strategietalen en herkenners (parsing technieken). Naar verwachting zijn er geen fundamentele problemen meer te verwachten. Wel is het nog niet geheel duidelijk of de volledige functionaliteit van de feedbackcomponent kan worden gerealiseerd in het MathDox en Maple TA systeem.

Binnen de TUD is een eerste begin gemaakt met de ontwikkeling van de rule set voor Lineaire Algebra. Voor 25% van de stof is die inmiddels al gerealiseerd. Voor de ontwikkeling van de gehele rule set (onderdeel van taak 1a) wordt geen probleem voorzien.

ad 5 Van belang is vooral te voorkomen dat verschillende projectteamleden te veel op elkaar moeten wachten.

ad 6 Onze planning moet passen met de behoorlijk strakke planning die studenten hebben.

BIJLAGEN

1 Beknopte onderwijskundige motivering

De nieuwe generaties studenten zijn opgegroeid omgeven door allerlei slimme ict-toepassingen en verwachten die op allerlei gebied. Momenteel zullen studenten dus ook ontvankelijk zijn voor ict-tools in het onderwijs en het vanzelfsprekend vinden dat ze ook op didactisch gebied ondersteund worden in hun leerproces. Als daarin voldoende niveau en kwaliteit wordt bereikt, heeft iedere student een 'slimme docent' die stap voor stap meekijkt bij het oefenen met wiskundeopgaven en daar waar nodig en op de gewenste wijze kan ingrijpen.

In eerste instantie richt dit project zich met name op 'rekenommen'. Procedurele en algoritmische vaardigheden horen tot de competenties die onmisbaar zijn binnen wiskunde. Juist aan deze vaardigheden wordt op de middelbare school tegenwoordig veel minder aandacht besteed. Dit zijn echter juist het soort vaardigheden die een student uitstekend zelfstandig kan oefenen met behulp van een tool die intelligente feedback levert. Dergelijke e-learning systemen zullen dan ook op verschillende manieren ingezet kunnen worden:

- parallel aan het reguliere onderwijs, waardoor in het 'klaslokaal' meer ruimte is voor het aanleren andere competenties (bewijzen, modelleren, ...)
- als extra training voor zwakke studenten bijvoorbeeld voor een herkansing
- in afstandsonderwijs
- als flexibel leerinstrument wat aangepast kan worden aan verschillende doelgroepen en/of leerstijlen

De ontwikkelde feedbackcomponent wordt in dit project voor het vak lineaire algebra ontwikkeld, maar kan na aanpassingen ook bruikbaar zijn op andere gebieden om algoritmische vaardigheden aan te leren, zoals bijvoorbeeld in het rekenonderwijs.

2 Projectorganisatie/kwaliteitswaarborging

Penvoerder en formeel uitvoerder

De Open Universiteit Nederland treedt op als penvoerder van het project. De penvoerder is als eindverantwoordelijk uitvoerder belast met het verzorgen van de voor het project benodigde administratie en rapportage en vertegenwoordigt de betrokken partners in het contact met de Stichting SURF.

Stuurgroep

De stuurgroep komt tijdens de loop van het project drie maal bijeen. De projectgroep adviseert op hoofdlijnen, waarborgt de bestuurlijke inbedding en bevordert disseminatie en toepassing.

De stuurgroep bestaat uit

Ir. Evert van de Vrie	OUNL	Domeincoördinator wiskunde en kunstmatige intelligentie Projectleider Bamas, deelprojectleider NKBW
prof.dr. Arjeh Cohen	TU/e	Hoogleraar wiskunde, wetenschappelijk directeur RIACA, voorzitter OpenMath
dr.ir. J.F.M. Tonino	TUD	Opleidingsdirecteur Technische Informatica
Dr. L.J. van Gastel	UvA	Manager Hoger onderwijs groep Amstelinstituut, projectleider NKBW

Projectleider

Projectleider is mevr. drs. Josje Lodder (OUNL, faculteit Informatica). De projectleider houdt toezicht op de voortgang van het project en is verantwoordelijk voor rapportage, projectadministratie en budgetbewaking.

Kernteam

Omdat enerzijds het aantal deelnemers aan het project klein is, en anderzijds de drie instellingen elk bij ieder van de werkpakketten betrokken is, is er voor gekozen om geen deelprojectteamleiders te benoemen. Wel is er een kernteam, bestaande uit begeleiders en de projectteamleider, en zijn er per resultaat afspraken gemaakt wie van het kernteam verantwoordelijk is voor oplevering hiervan.

Het kernteam wordt gevormd door prof.dr.ir. Erik Jansen (TUD), prof.dr. Johan Jeuring (OUNL) prof. dr. Fred Paas (OUNL) en dr. Hans Cuypers (TU/e). De kernteamleden zijn verantwoordelijk voor het opleveren van de deelresultaten zoals opgenomen in onderstaande tabel:

werkpakket	deelresultaat	verantwoordelijke	opleverdatum
WP1a	rule set voor de wiskundige bewerkingen	H Cuypers	1-7-7
	overzicht van mogelijke strategieën	H Cuypers	1-7-7
	strategietaal	J Jeuring	1-9-7
	herkenner	J Jeuring	1-9-7
	herkenner LA	E Jansen	1-9-7
WP1b	strategieherkenner in LA-systeem	E Jansen	1-12-7
	strategieherkenner in MathDox	J Jeuring	1-12-7
	specificatie tussenformaat	J Jeuring	1-12-7
	generator	E Jansen	1-12-7
	handleiding	J Jeuring	1-12-7
	prototype vrije invoer	J Jeuring	1-12-7
	logging	H Cuypers	1-12-7

WP1c	hints in het LA-systeem	E Jansen	1-4-8
	hints in het MathDox-systeem	J Jeuring	1-4-8
	detourstrategieën	J Jeuring	1-4-8
WP2a	rapport met resultaten	F Paas	1-4-8
	wetenschappelijke artikelen	F Paas	na einde project
WP2b	aangepaste versie MathDox	J Jeuring	1-6-8
	aangepaste versie LA-systeem	E Jansen	1-6-8
WP3	oefenopgaven MathDox	H Cuypers	1-9-8
	oefenopgaven Maple	H Cuypers	1-9-8
	opgaven voorzien van metadata	H Cuypers	1-9-8
	uitbreiding van implementatie	J Jeuring	1-9-8
	documentatie	J Jeuring	1-9-8
WP4	website	J Jeuring	1-7-7
	verstrekken informatie andere webs	J Lodder	1-7-7
	organisatie symposium	J Lodder	1-7-8

Kwaliteitswaarborging

Kwaliteitszorg vindt op vier niveaus plaats: binnen de deelnemende instellingen, tussen de instellingen onderling, door gebruikers en door de stuurgroep:

Het project wordt uitgevoerd door ervaren onderzoekers. Zij worden begeleid door de leden van het kernteam die allen ervaren zijn in het leiden van een onderzoeksgroep. Op deze manier vindt binnen elk van de instellingen controle op kwaliteit plaats.

De leden van het kernteam overleggen regelmatig (minimaal een maal per maand) en evalueren daarbij elkaars bijdrage aan het project.

Bij de evaluatie door gebruikers in werkpakket 2a wordt niet alleen het effect van feedback getoetst, maar worden studenten en docenten ook gevraagd de systemen te beoordelen.

Na afronding van werkpakket 2 wordt ook de stuurgroep gevraagd een oordeel over de bereikte resultaten en advies over het vervolg van het project te geven.

De constructie van de feedbackcomponent zal via een ontwerpcyclus plaatsvinden. In fase 1b wordt de eerste versie van het testsysteem ontwikkeld. Na de evaluatie zal de implementatie worden verbeterd en aangepast aan de bevindingen van de evaluatiefase.

3 Planning/standlijnenoverzicht

jaar	2007												2008								
maand	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Werkpakket 1a:																					
Werkpakket 1b:																					
Werkpakket 1c:																					
Werkpakket 2a:																					
Werkpakket 2b:																					
Werkpakket 3:																					
Werkpakket 4:																					

4 Projectbegroting in uren/dagen

Begroting per werkpakket

Personele inzet opstellen controlling document

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Begeleider	20	20	30	70
Projectleider			40	40
Totaal				110

Personele inzet WP1a

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	400	150	300	850
Begeleider (hoogleraar)	40	30	40	110
Projectleider			40	40
Totaal	440	180	380	1000

Personele inzet WP1b

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	200	50	100	350
Begeleider (hoogleraar)	20	10	20	50
Projectleider			20	20
Totaal	220	60	140	420

Personele inzet WP1c

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	200		100	300
Begeleider (hoogleraar)	20		20	40
Projectleider			30	30
Totaal	220		150	370

Materiële kosten WP1 totaal

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

WP2a

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	50	300	200	550
Begeleider (hoogleraar)	20	20	50	90
Onderwijskundig begeleider			300	300
Projectleider			30	30
Totaal	70	320	580	970

Werkpakket 2b

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	200	100	200	500

Begeleider (hoogleraar)	20	20	20	60
Onderwijskundig begeleider				
Projectleider			30	30
Totaal	220	120	250	590

Materiële kosten WP2 totaal

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

Experimenteerkosten (huur apparatuur en locaties, vergoedingen deelnemers): 10.000

Werkpakket 3

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars	250	650	150	1050
Begeleider (hoogleraar)	20	40	40	100
Projectleider			40	40
Totaal	270	690	230	1190

Materiële kosten

Vergaderkosten 1.000

Reiskosten 2.000

Werkpakket 4

Personele inzet:

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Onderzoekers/ontwikkelaars				
Begeleider (hoogleraar)	80	100	100	280
Projectleider			40	40
Totaal	80	100	140	320

Materiële kosten o.a. organisatie symposium 3.000

Reiskosten 1.000

Totaal overzicht:

	Inzet in uren	Kosten in euro's	Financiering uit subsidie	Financiering uit eigen bijdrage
Onderzoekers/ontwikkelaars TUD	1300	65.000	45.500	19.500
Onderzoekers/ontwikkelaars TU/e	1250	93.750	43.750	50.000
Onderzoekers/ontwikkelaars OU	1050	52.500	36.750	15.750
Begeleider TUD	240	18.000	12.600	5.400
Begeleider TU/e	240	18.000	12.600	5.400
Begeleider OU/Otec	320	23.100	16.170	6.930
Onderwijskundig begeleider OU	300	18.000	12.600	5.400
Projectleider	270	17.550	17.550	0
Vergaderkosten		3.000	2.100	900
Reiskosten		7.000	4.900	2.100
Experimenteerkosten		10.000	7.000	3.000
Overige materiële kosten		3.000	2.100	900
Accountant		4.000	2.800	1.200
Onvoorzien		8.000	5.600	2.400
Totaal		340.900	222.020	118.880

Overzicht over hele projectperiode per instelling

	TUD	TU/e	OU	Totaal
Personeelskosten	83.000	111.750	111.150	305.900
Materiële kosten	10.577	10.259	14.164	35.000
Totaal kosten	93.577	122.009	125.314	340.900
Financiering SURF	65.504	63.531	92.985	222.020
Eigen bijdragen instellingen	28.073	58.478	32.329	118.880

5 Kostenoverzicht in standaard formaat SURF

Kostenoverzicht project: _____

Rapportage over periode: _____

	Begroting	Gerealiseerd projectkosten			Restant begroting
	(A)	voorgaande periode(s)	in rapportage periode	t/m rapportageperiode (B)	(A)-(B)
Materiële kosten					
- werkpakket 1	€ 3.000				
- werkpakket 2	€ 13.000				
- werkpakket 3	€ 3.000				
- werkpakket 4	€ 4.000				
Totaal materiële kosten	€23.000				
Personele kosten					
- werkpakket 1	€95.000				
- werkpakket 2	€91.300				
- werkpakket 3	€76.250				
- werkpakket 4	€20.700				
- opstellen CD ¹⁾	€5.100				
- projectmanagement	€17.550				
Totaal personele kosten	€305.900				
Overige kosten					
- accountantsverklaring	€4.000				
- onvoorzien	€8.000				
Totaal overige kosten	€12.000				
Totaal projectkosten	€340.900				

1) exclusief personele kosten projectleider

Toegekende subsidie	
Opgevraagd vorige periode(s)	
Opgevraagd deze periode:		
- materiële kosten	
- personele kosten	
- overige kosten	
- kosten projectmanagement (100% subsidiabel)	
Totaal
Nog resterende subsidie	

De opgevraagde subsidie kan overgemaakt worden op

rekeningnummer	65.30.21.399
t.n.v.	Open Universiteit Nederland
o.v.v.	67.240.801

6 NAW-informatie projectleider

Naam: Lodder
Voorletters: J.S.
Titulatuur: drs.
Adres: Vondellaan 202
Plaatsnaam: 3521 GZ Utrecht
Telefoon: 030-2511827 / 030-2723056
E-mail: Josje.Lodder@ou.nl

7 Overzicht gemaakte kosten opstellen projectvoorstel

Instelling	Persoon	Aantal uren	Uurtarief	kosten
OUNL	E vd Vrie	22	75	1650
OUNL	F Paas	6	60	360
TU/e	H Cuypers	24	75	1800
TUD	E Jansen	24	75	1800
Totaal				7410

Totaal gemaakte kosten: € 7410,-

Toe te kennen subsidie: 50% van €7410,- = €3705,-