



Successen met ICT in het onderwijs aan de TU Delft

Grassroots project 2007-2008



Ruimte voor goed onderwijs

Goed onderwijs dat uitdagend, boeiend en activerend is, daar hebben zowel docenten als studenten oren naar. Een manier om aan zulk onderwijs te werken, is door ICT-middelen in te zetten. In het Grassroots project kregen docenten de ruimte om met ICT in het onderwijs te experimenteren, om hun ideeën te onderzoeken en hun onderwijs te vernieuwen.

Meer dan zestig docenten deden mee met Grassroots. Ze richtten zich op kwaliteitsverbetering, innovatie en tijdsbesparing. Ze ontwikkelden nieuwe werkvormen, pasten die toe in hun colleges en evalueerden wat de studenten ervan vonden. Over hun ervaringen gaat dit boekje. TU-docenten vertellen hierin hoe zij ICT in hun onderwijs hebben toegepast. We hopen dat het andere docenten zal inspireren om te onderzoeken of ICT ook bij hen een rol kan spelen. Daarnaast willen we graag laten zien dat we erg trots zijn op ons onderwijs. Ik denk dat iedereen die dit boekje leest, kan beamen dat dat terecht is.

Anka Mulder

Directeur Onderwijs
Onderwijs & Studentzaken

Inleiding

6

1. Elektronisch toetsen

9

Toetsen met toegevoegde waarde	11
Project uitgelicht: Roeland de Breuker	14
Project uitgelicht: Matthijs de Weerd	16
Factsheet Elektronisch toetsen	18

2. Gaming en simulatie

23

Mijn gamen is leren	25
Project uitgelicht: Laurens de Vries	28
Project uitgelicht: Charl Botha	31
Factsheet Gaming en simulatie	34

3. Laptops in het onderwijs

37

Niet NAAST maar IN het onderwijs	39
Project uitgelicht: Erik Pruyt	42
Project uitgelicht: Robert Babuška en Hugo Grimmelijs	44
Factsheet Laptops in het onderwijs	48

4. Online colleges	51
De kracht van herhaling	53
Project uitgelicht: Wim Caspers	58
Project uitgelicht: Geert Leus	60
Factsheet Online colleges	62

5. Smartboards	67
Interactief medium verhoogt leerprestaties	69
Project uitgelicht: Niki Frantzeskaki, Alexander de Haan en Olga di Ruggero	72
Project uitgelicht: Michiel Renger en Gwendolyn Kolfschoten	74
Factsheet Smartboards	76

6. Social software	79
Studenten creëren samen content	81
Project uitgelicht: Stella Boess	84
Project uitgelicht: Stijn Oomes	86
Factsheet Social software	88

Conclusies	91
-------------------	-----------

ICT-initiatief opgepikt door hele universiteit

“Leuk en inspirerend”, luidde in 2006 het oordeel van de 13 docenten van TBM die deelnamen aan een Grassroots-project van de eigen faculteit. Groot was de belangstelling voor de resultaten die zij presenteerden op het afsluitende lunchseminar. Toen TU-breed docenten werden uitgenodigd om ideeën in te dienen voor een eigen Grassroot, resulteerde dat in ruim zestig voorstellen.

Een Grassroot is een kleinschalig onderwijsinitiatief waarbij docenten zelf ICT in hun eigen onderwijs toepassen. Bottom-up leiden Grassroots tot ervaringen die kunnen resulteren in een verdere verspreiding van het gebruik van ICT-middelen in het onderwijs. Het uiteindelijke doel is effectiever en efficiënter onderwijs.

Sofia Dopper van OC Focus en Gerwin Pols van SSC ICT coördineerden de Grassroots en regelden de ondersteuning en begeleiding. Elk Grassroots-initiatief werd na oplevering beloond met duizend euro. Dit bedrag werd gestort op het budget van de sectie van de deelnemende docenten en kon naar eigen inzicht besteed worden aan onderwijsgerelateerde zaken, bijvoorbeeld aan de Grassroot zelf.

Wat leeft er op de TU Delft?

Uit de voorstellen die werden ingediend, spraken duidelijke voorkeuren. De meeste voorstellen – 15 stuks – hadden betrekking op de ontwikkeling van digitale toetsen. Ook online colleges, games en simulaties waren erg populair. De productie van een game is natuurlijk heel lastig binnen de context van een Grassroot, maar toch wisten de docenten daar een mouw aan te passen, bijvoorbeeld door te kiezen voor de aanpassing van een bestaand spel of voor de automatisering van een spelonderdeel. Acht docenten van TBM dienden voorstellen in voor het gebruik van digitale schoolborden.



Projectleiders Sofia Dopper en Gerwin Pols

Zes themagroepen

De docenten werden verdeeld over zes themagroepen: Social Software, Elektronisch toetsen, Gaming & Simulatie, Online colleges, Laptops in het onderwijs en Smartboards. Onder leiding van een themabegeleider kwamen de themagroepen regelmatig bijeen, vaak tijdens de lunch, om te spreken over de vorderingen van de Grassroots. Ondanks de verschillende uitgangspunten en doelen, bleken er veel raakvlakken te zijn. Veel docenten worstelden met vergelijkbare problemen, waardoor een vruchtbare uitwisseling van ideeën plaatsvond. Projectleider Sofia Dopper: "Dit illustreert de kracht van het werken met themagroepen waarin 'lotgenoten' samen komen en kunnen leren van elkaar." Verschillende projecten hadden een begin vóór de Grassroot. De Grassroot was net het zetje dat sommige docenten nodig hadden om daar eindelijk eens werk van te maken.

Voorwaarden voor Grassroots

Het doel van Grassroots is om docenten ervaring op te laten doen met de toepassing van ICT in het onderwijs. Deelname aan Grassroots is aantrekkelijk. Docenten krijgen de kans om te experimenteren en worden daarbij begeleid. Ze hoeven geen uren te verantwoorden en er is geen papieren rompslomp. Er zijn slechts twee voorwaarden:

Prijswinnaars

Enkele docenten uit de Smartboards-groep mochten de Simon Peerdeman Award 2008 in ontvangst nemen, een prijs die jaarlijks wordt uitgereikt aan de belangrijkste bijdrage op het gebied van onderwijsinnovatie binnen de faculteit TBM. De jury koos dit project omdat het een knelpunt oplost in het vak Engineering and Policy Analysis. Het stimuleert studenten met een reproductieve leerstijl namelijk om zelf aan de slag te gaan, zodat ze hun vaardigheden op het gebied van conceptueel modelleren verbeteren.

1. Rapportage

Deelnemende docenten moeten de hele cyclus van ontwerp tot toepassing in het onderwijs en evaluatie doorlopen en daarover rapporteren op een website. De rapportages kunnen ingezien worden op de ICTO-site van de TU Delft: www.icto.tudelft.nl/grassroots.

2. Verantwoordelijkheid

Docenten moeten hun project zelf uitvoeren en zijn van begin tot eind verantwoordelijk voor hun eigen Grassroots project.

Begeleiding

Binnen elke themagroep kregen docenten naar eigen behoefte individuele ondersteuning en begeleiding. De themabegeleiders onderhielden het contact en organiseerden met enige regelmaat een bijeenkomst. Voor de themabegeleiders waren deze bijeenkomsten een goede gelegenheid om op een persoonlijke manier de projecten te monitoren.

Studentassistenten ingezet

De hoeveelheid werk die een Grassroots-project met zich meebrengt, mag niet onderschat worden. Ook voor veel ICT-projecten in het onderwijs geldt dat ze meer tijd kosten dan je denkt. Voor een succesvolle integratie van ICT in het onderwijs, moet vaak ook de onderwijsaanpak aangepast worden. Daarnaast vergt de technische uitvoering tijd. Enkele docenten gingen zelf programmeren. Anderen schakelden studentassistenten in, die in veel gevallen ook door het project gegrepen

werden en daar meer tijd in staken dan waar ze voor betaald kregen.

Hoeveel tijd je aan een project wil besteden, hangt af van je enthousiasme en je ambitieniveau. Erg aantrekkelijk is natuurlijk dat je die tijd straks misschien terug verdient. Als iets eenmaal werkt, kan het je veel werk uit handen nemen.

Olievlekwerking

Met deze lichte Grassroots is een goed begin gemaakt. Meer dan zestig docenten hebben ervaring kunnen opdoen met de toepassing van ICT in hun onderwijs. Hopelijk brengt het succes ervan vele balletjes aan het rollen en kunnen enthousiaste docenten hun team, hun vakgroep of hun faculteit inspireren om verder te bouwen. Of om in de Grassroots-metafoor te blijven: er is gezaaid en de opbrengsten zijn geoogst. Moge het gazon volgend jaar dicht begroeid zijn.

Leeswijzer

Dit boekje gaat over de ervaringen van de zes Grassroots-themagroepen.

- Van elke themagroep is een algemeen stuk opgenomen waarin de themabegeleiders terugkijken op de activiteiten van de groep en reflecteren op de resultaten.
 - Per themagroep worden twee projecten speciaal 'uitgelicht'. De betreffende docenten vertellen over het onderwijsprobleem dat zij met hun Grassroot hebben opgelost, hoe ze dat hebben aangepakt en – voor zover zij dat onderzocht hebben – wat hun studenten ervan vonden.
 - Van elke themagroep worden alle projecten kort beschreven op een factsheet.
- Het afsluitende hoofdstuk belicht wat de Grassroots-docenten hebben gedaan met ICT in het onderwijs, en beschrijft wat dit heeft opgeleverd voor het onderwijs aan de TU Delft.

1.

Elektronisch toetsen



Toetsen met toegevoegde waarde

Meer toetsen, minder werk

Als het tentamen nadert, wordt er opeens hard gewerkt en duiken studenten in de stof. Hun docenten zijn dan echter al lang en breed klaar. Ruim van tevoren hebben zij een doorwrochte toets ontwikkeld die nauw aansluit bij de leerdoelen van het college en waarin studenten kunnen laten zien dat zij het naadje van de kous weten.

Het zou fantastisch zijn als het altijd zo werkte, maar iedereen die onderwijs geeft, weet hoe lastig het is om onderwijsresultaten te beoordelen en om goede toetsen te maken. Afgezien van het ontwikkelen ervan leveren toetsen ook nog eens bergen werk op in de vorm van nakijken, beoordelen en administreren. Het inzetten van ICT kan helpen om tijd te winnen. Geen wonder dus dat de themagroep Elektronisch toetsen met 15 deelnemers verreweg de grootste was van alle

Grassroots-themagroepen. Volgens begeleidster Maartje van den Bogaard was tijdsbesparing inderdaad voor veel docenten de belangrijkste reden om deel te nemen aan deze themagroep: "Helaas blijkt uit onderzoek dat elektronisch toetsen nauwelijks tijdswinst oplevert. De succesvolste grassroots in deze groep hebben ICT ingezet voor de verbetering van het onderwijs zonder dat dit leidde tot een hogere werklust."



Uitdagende toetsen

Van den Bogaard is heel stellig over toetsen: "Wat mij betreft is de toets het belangrijkste onderdeel van het leerproces. De toets zorgt voor een structuur die studenten helpt om hun leerproces vorm te geven. Ze weten precies wanneer de tentamens zijn, wat de leerstof is, en hoe ze getoetst zullen worden. De uitdaging is om een toets zo te ontwerpen dat studenten daardoor gestimuleerd worden om actief met de stof aan de slag te gaan."

Tip: publiceer!

Binnen de TU Delft wordt weinig over onderwijs gepubliceerd, terwijl daar toch heel veel mensen mee bezig zijn. Binnen de grassrootsopzet bleek al dat veel docenten graag gebruik maken van de kennis en ervaringen van collega's. Met een publicatie kunnen bevindingen in een groter verband gedeeld worden. Een bijkomend voordeel is dat er punten mee te verdienen zijn voor de wetenschappelijke output. Twee organisaties zijn in dit verband van belang: de ASEE en de SEFI.

Een mogelijkheid om dat te bereiken is door tussentijds toetsen aan te bieden over delen van de collegestof. Vaker toetsen houdt echter automatisch meer werk in en daar zit niemand op te wachten, zeker niet als 300 studenten elke week een individuele opdracht inleveren. Het wordt een ander verhaal als je een manier kunt bedenken om de computer het werk te laten doen: de toegang tot de toetsen regelen, nakijken, feedback geven, inclusief de lichte administratieve werkzaamheden na afloop.

Een andere mogelijkheid is om met toetsen studenten te stimuleren tot een kritische houding jegens hun werk. Geef ze een ICT-hulpmiddel waarmee ze de uitwerking van een opdracht kunnen testen vóór ze hun definitieve versie insturen. Maak dat hulpmiddel zo dat ze bij onvolkomenheden individuele feedback krijgen met aanwijzingen voor verbeteringen. Van den Bogaard: "Op die manier ondersteun je het leerproces. Als studenten inzien dat het wat oplevert om op deze manier te werken, dan willen ze wel."

Blackboard

De meeste grassroots binnen dit thema maakten gebruik van de bestaande Blackboard-omgeving. Begrijpelijk, want de hele TU Delft kan erover beschikken en gebruikt het ook. Van den Bogaard vindt de toetsmodule van

Blackboard erg overschat: "Er zijn andere programma's waarmee dat veel handiger en beter kan. Blackboard zit boordevol mogelijkheden, maar is daardoor ook erg complex en slechts weinigen kennen alle functionaliteiten. Verspreid over de hele TU Delft hebben mensen uitgezocht hoe ze binnen Blackboard iets voor elkaar kunnen krijgen. Dat leidde tot een levendige uitwisseling van tips en oplossingen op de themabijeenkomsten."

Onderwijskundige innovaties

Elektronisch toetsen is natuurlijk heel erg des TU's: er is een praktisch probleem, daar gaan we dus een praktische oplossing voor maken. Het is technisch ook niet zo moeilijk om bijvoorbeeld een toetsdatabank te

bouwen, maar innovatief is het niet. Wie op het gebied van ICT en onderwijs echt innovatief wil zijn, moet kijken naar dingen die niet zonder computer zouden kunnen. Multiplechoicevragen vallen daar niet onder, want of je nu met een potlood een hokje zwart maakt of een optie aanvinkt op de computer: het is nog steeds dezelfde toets. Vragen worden ook niet beter als je ze digitaliseert. Ze blijven even goed of even slecht als ze al waren. Interessant wordt het pas als je erin slaagt om met een toets studenten te stimuleren zich actief met de stof bezig te houden, zodat ze daarmee niet wachten tot vlak vóór het tentamen. Dat je daarvoor geen onderwijskundige hoeft te zijn, bewijzen de twee grassroots in de etalage.

Kies een toets die past bij de leerdoelen

Het meest gebruikte onderwijsmodel in het hoger onderwijs is Construction Alignment van John Biggs. Het model beschrijft leren als een proces dat optimaal kan verlopen als leerdoelen, leermiddelen en toetsvormen perfect op elkaar zijn afgestemd. Een goed gekozen toetsvorm zal er dus toe leiden dat studenten beter leren. In de woorden van Biggs: "Assessment is the senior partner in learning and teaching. Get it wrong and the rest collapses."

Biggs beschrijft hoe funest toetsen kunnen zijn voor het leerproces. Hij onderscheidt daarvoor twee vormen van leren: oppervlakkig en diep. Bij oppervlakkig leren stemmen studenten hun leerstrategie af op datgene waarvan ze vermoeden dat het op het tentamen gevraagd zal worden. Ze grasduinen door de stof en beperken zich tot een aantal losse onderdelen. Bij diep leren verdiepen studenten zich juist in de stof om die volledig te doorgronden. Het probleem is dat oppervlakkig leren vaak werkt doordat een verkeerde toetsvorm gekozen is. Oppervlakkig studerende studenten zien hun werk daardoor beloond en komen er dus mee weg. Zo lang het leerdoel is dat studenten feitenkennis vergaren, is daar niets mis mee, maar in het hoger onderwijs liggen de leerdoelen gewoonlijk op een hoger niveau. Studenten moeten verbanden kunnen leggen, concepten toepassen of een theorie opstellen. Een goede toetsvorm zet studenten aan tot het diepe leren dat daarvoor nodig is.

Toetsen zijn geen noodzakelijk kwaad. Een goede toets laat zien hoe succesvol het leerproces van een student is geweest. Daarnaast leveren toetsen informatie op die aanleiding kunnen zijn voor onderwijsverbetering.

Voor meer informatie: J. Biggs, *Teaching for Quality Learning at University*, 2003.

Project uitgelicht: Roeland de Breuker

Hogere Blackboard-kunde werpt vruchten af

Toetssysteem houdt studenten bij de les bij L&R

In 2004 werd het vak Aircraft Structural Analysis and Design opgezet om een leemte in het bachelorprogramma op te vullen. De uitdaging daarbij zal velen die in het hoger onderwijs werken bekend voorkomen: veel studenten, weinig personeel en een grote hoeveelheid lastige leerstof. Omdat de tentamenresultaten matig waren, werd een toetssysteem ontwikkeld dat studenten bij de les houdt.

Zoals de naam al aangeeft, bestaat de collegestof van het vak uit twee delen: analyse en ontwerp. Bij analyse draait het vooral om kennis. Of die overgekomen is, wordt getoetst met een schriftelijk tentamen. Bij het ontwerpdeel ligt dat anders. Om dat in de vingers te krijgen, moeten studenten veel oefenen met het toepassen van analysetools, liefst op ontwerpproblemen uit de realiteit. Een vorm van projectonderwijs zou daarvoor geweldig zijn, ware het niet dat er elk jaar 300 tot 400 studenten begeleid moeten worden. Om leerdoel, leermiddel en toetsvorm zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen – 'constructive alignment' heet dat in onderwijsland – ontwikkelde de vakgroep Aerospace Structures een uitgebreid online toetssysteem dat studenten actief bij de collegestof betreft. Het systeem bestaat uit vier korte quizzes en drie uitgebreide ontwerp oefeningen.

Tijdens de cursus kunnen studenten vier keer deelnemen aan een quiz met drie tot vier vragen

over de stof die in het onderdeel analyse behandeld is. Deelname is niet verplicht, maar wel aantrekkelijk doordat studenten er bonuspunten mee kunnen verdienen waarmee ze hun tentamencijfer kunnen verhogen.

Bij de drie ontwerp oefeningen – ook wel miniprojecten genoemd – krijgen studenten telkens een ontwerp probleem voorgelegd met de bijbehorende tekeningen. Ze hebben vervolgens enkele weken de tijd om een computerprogramma te schrijven waarmee het probleem opgelost kan worden. Of hun programma werkt, wordt getoetst door de studenten online een vergelijkbaar ontwerp probleem voor te leggen dat ze moeten oplossen met hun zelfgeschreven programma.

Blackboard regelt alles

Docent Roeland de Breuker legt uit dat veel aandacht ging naar de automatisering van het toetssysteem: "Het is niet haalbaar als je elke week van een paar

Preview Assessment: Quiz 1

Name: Quiz 1

Instructions: Answer the questions as given below. Make sure to round off to the nearest integer if

Time Assessment: This Test has a 30 minute time. The elapsed time appears at the top right of the window. A 1 minute warning will be displayed. *(The time does not appear when previewing the Test)*

Multiple Attempts: Not allowed. This Test can only be taken once.

Force Completion: This Test can be saved and resumed later.

Backtracking Prohibited: This Test does not allow backtracking. Changes to the answer after submission are prohibited.

Question Completion Status:

Question 1 3 points

Given are the following loading conditions:

$P = 130 \text{ N}$
 $\alpha = 0.1 \text{ rad}$

The dimensions of the truss are as follows:

$L = 143 \text{ m}$
 $H1 = 114 \text{ m}$
 $H2 = 120 \text{ m}$
 $H3 = 124 \text{ m}$

Calculate the force in member GP in N.

Clicking to the next question prevents changes to the answer.

Question 1 of 3

Een online quiz op BlackBoard



Roeland de Breuker

honderd studenten de opgaven moet nakijken en van een cijfer moet voorzien. Dat hebben we dan ook volledig geautomatiseerd. Van alle studenten worden de resultaten bijgehouden in hun persoonlijke gradebook in Blackboard.”

Alle studenten hebben eigen inlogcodes voor Blackboard en kunnen dus ook allemaal individueel de quiz doen. Ze krijgen daar een half uur de tijd voor. Omdat je niet kunt controleren of er iemand een handje toesteeekt, krijgt elke student een eigen set vragen. Dit wordt geregeld in het onderdeel Assessment van Blackboard. De optie ‘Pool manager’ zorgt ervoor dat van elke vraag verschillende varianten worden aangeboden. Omdat de parameters ook nog eens willekeurig gekozen worden, is de kans dat twee studenten precies dezelfde vraag krijgen nihil. Doordat elke quiz anders is, is het toch mogelijk om de prestaties van individuele studenten te beoordelen.

Dezelfde aanpak wordt gevolgd bij de miniprojecten. De werking van de computerprogramma’s die de studenten schrijven, wordt getest door aan elke student andere data te verschaffen. Vóór studenten de toets doen, moeten zij hun programma uploaden. De optie ‘Adaptive release’ in Blackboard regelt dat de toets pas verschijnt na het uploaden. Studenten krijgen zo maar

Tip: Formulering

Besteed veel aandacht aan de formulering van vragen. Als een student thuis achter de computer vragen moet beantwoorden, is er niemand die uitsluitel kan geven bij onduidelijkheden.

‘Er is een correlatie tussen het doen van de toetsen en de slagingskans.’

één keer de kans om deel te nemen en hebben daarvoor precies één uur de tijd. At random wordt een aantal programma’s gecontroleerd om te kijken of er geen verdachte overeenkomsten zijn.

“Het heeft enige tijd gekost om dit systeem te ontwikkelen”, vertelt De Breuker, “Alleen al het bedenken van een aantal toetsvragen dat groot genoeg was om voor elke student een andere toets samen te stellen. Maar nu het werkt, zijn studenten en docenten heel tevreden. En het mooie is dat er een correlatie is tussen het doen van de toetsen en de slagingskans.”

Resultaten

Het gebruik van een toetsomgeving in Blackboard heeft zijn waarde voor dit college inmiddels bewezen. De toetsen stimuleerden studenten om actief met de stof bezig te zijn gedurende de hele cursus in plaats van alleen in de week vóór het tentamen. Een bijkomend voordeel was dat ze daardoor ook de stof van volgende colleges beter konden vatten. Doordat ze regelmatig werden uitgedaagd om de collegestof toe te passen, raakten ze vertrouwd met de ontwerpprincipes.

Studenten die deelnamen aan het systeem – en dat deden ze bijna allemaal – vergrootten daarmee hun kans om voor het tentamen te slagen. Wie een voldoende had voor de quizzen had 38% meer kans om te slagen. Wie de miniprojecten met succes had voltooid, had zelfs een 46% grotere kans.

Niet onbelangrijk ten slotte is dat voor de staf de werkdruk afnam. Om de hele cursus te draaien zijn slechts twee mensen nodig: een docent en een assistent.

Project uitgelicht: Mathijs de Weerd

24/7 onderwijsassistentie

Automatisch test- en feedbacksysteem voor practica bij EWI

Een spoorwegmaatschappij wil de kaartcontrole efficiënter maken door op bepaalde stations de kaartjes van alle passagiers te controleren. Schrijf een programma om vast te stellen hoeveel controles dan minimaal moeten worden uitgevoerd en waar die controles moeten plaatsvinden. Gegevens over reizigersstromen zijn beschikbaar. Lever je werk volgende week in op de voorgeschreven wijze, uiteraard volledig gedocumenteerd.

Zeven van dit soort opdrachten moeten tweedejaars bachelorstudenten Informatica uitvoeren voor het vak Algoritmiek. Elke opdracht beschrijft een probleem uit de werkelijkheid. Om het op te lossen, moeten de studenten een programma schrijven dat werkt met alle input die acceptabel is. Ze hebben er een week de tijd voor en worden geacht om er zes tot acht uur in te investeren. Elke week mogen drie onderwijsassistenten en één docent dus meer dan honderd codes in ontvangst nemen. Om die zo snel mogelijk te kunnen beoordelen, is een ICT-oplossing bedacht. Docent Mathijs de Weerd: "Vroeger moesten de onderwijsassistenten al die programma's met de hand runnen. Meestal kwamen dan snel problemen aan het licht en kreeg de student zijn werk terug om de fout eruit te halen. Die hele stap is eruit gehaald met het systeem dat binnen de Grassroot ontwikkeld is. De assistenten zien nu voornamelijk werkende codes. Slechts een paar studenten slagen er niet in om hun programma aan de gang te krijgen. Hun codes worden dan nog extra bekeken."

Werking

Via Blackboard komen studenten bij een website waarachter een database zit en waar zij tijd- en plaatsonafhankelijk hun werk kunnen inleveren. De code die zij daarheen sturen, wordt automatisch getest met een aantal voorbeeldsituaties. Daarbij wordt automatisch feedback gegenereerd. Eventuele foutmeldingen worden teruggekoppeld, maar de student krijgt ook opmerkingen over de correctheid van de verschillende onderdelen van de opdracht. Het systeem kijkt ook of de studenten hebben gedacht aan afwijkende situaties die wel eens voor zouden kunnen komen. Waar mogelijk worden tips gegeven.

Ook de snelheid wordt gecontroleerd. De Weerd: "We maken zelf ook een voorbeelduitwerking van het programma en we stellen op basis daarvan een snelheidslimiet in milliseconden. Alle programma's die tien keer langzamer zijn dan de voorbeelduitwerking worden afgewezen. Studenten moeten namelijk efficiënte algoritmes leren maken, dat is een van de leerdoelen van het vak."

Het systeem registreert wanneer opdrachten worden ingeleverd. Veel studenten blijken 's nachts aan hun oplossingen te werken, maar ook dan krijgen ze binnen luttele minuten een reactie. Als hun oplossing correct is, kunnen ze met een gerust hart gaan slapen. Als ze een fout hebben gemaakt, krijgen ze een indicatie waarmee ze verder kunnen. Ze kunnen blijven inzenden tot hun programma werkt of tot ze het snel genoeg vinden. Studenten kunnen namelijk van de opdrachten die aan de eisen voldoen, zien hoe snel die werken. Sommigen worden daardoor uitgedaagd om hun code te optimaliseren.

De onderwijsassistenten kunnen in de assistentomgeving de voorwaarden voor de tests instellen, de resultaten van alle ingeleverde opdrachten inzien en de broncode daarvan bekijken. Zij beoordelen

Tip: Meerjarenproject

Spread de ontwikkeltijd voor een automatiseringsproject over enkele jaren. Vaak zal blijken dat er meer tijd nodig is dan past binnen de grassrootopzet. Bovendien levert een try-out bijna altijd suggesties voor verbetering op.



Mathijs de Weerd

de codes volgens een vast stramien en kunnen punten toekennen voor alle onderdelen van de opdracht. Daarnaast kijken ze of de code er netjes uitziet en ook de documentatie mag niet ontbreken. De Weerd: "Netjes en zorgvuldig werken is heel belangrijk. Als het begrijpelijk is voor een buitenstaander, is het namelijk ook begrijpelijk voor jezelf als je over een paar maanden nog eens in je eigen code moet duiken." Bonuspunten worden uitgedeeld voor bijzonder efficiënte of elegante oplossingen.

Toekomst

De basisfunctionaliteit is voltooid en voldoet prima. Zonder ICT was deze onderwijsaanpak alleen mogelijk geweest door meer assistenten meer uren te laten draaien, en daar is geen geld voor. Een nadeel is wel dat elke nieuwe opdracht van tevoren grondig uitgewerkt moet worden en dat er tests gemaakt moeten worden waarmee de oplossingen van studenten gecontroleerd kunnen worden. Ook moet geanticipeerd worden op alle uitzonderingssituaties en op alle voor de hand liggende fouten, waarvoor een feedbacktekst geschreven moet worden. In de toekomst zou een uitbreiding wenselijk zijn met een automatische controle op opvallende overeenkomsten tussen de ingeleverde opgaven. Het wordt dan makkelijker om fraude te achterhalen.

Resultaten

Het systeem leverde veel voordelen op voor zowel assistenten als studenten. De assistenten wonnen er veel tijd mee; de studenten vinden het vooral erg fijn om meteen te weten of hun programma werkt of niet. Ook van goede studenten zijn de reacties heel positief. Dat je niet naar Delft hoeft te reizen om je werk in te leveren, is natuurlijk prettig voor spoorstudenten.

Driekwart van de studenten die het evaluatieformulier invulden, vindt dat hun uiteindelijke code beter is geworden dankzij het programma. De Weerd: "Het grote voordeel is dat studenten direct feedback krijgen op de opdrachten die ze inleveren. Het systeem motiveert ze om beter naar hun uitwerking te kijken vóór ze hun definitieve versie insturen. Als de assistenten de code onder ogen krijgen, zijn de meeste bugs verdwenen."

Het programma kan gebruikt worden bij elk vak met een programmeerpracticum. De studenten zien dat wel zitten: 81% van de studenten die de enquête invulden, vindt deze aanpak ook geschikt voor andere vakken in het curriculum. Alle reden dus voor een flinke olievlekwerking.

Factsheet

Themagroep
Elektronisch toetsen

Themabegeleiders
Maartje van den Bogaard - TBM sectie EduTec
Marieke Weltje-Poldervaart - O&S Onderwijskundig Centrum Focus

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	Instaptoets practicum	TNW	Inleidend practicum TN1	Erik Lagendijk
2	Online tentamen via Blackboard	LR	Aerospace Law (AE4-403)	Sicco Santema
3	Digitaliseren huiswerk- en oude tentamenopgaven	LR	Introduction to Aerospace Engineering (AE1-020 Iib)	Theo van Holten
4	Blackboard voor kennistoetsing in het onderwijs	EWI	Meettechniek (ET2705)	Jeroen Bastemeijer
5	Toetsen van het ingangsniveau basiselektronica	IO	Interaction and Electronics (IO 2060)	Arjen Jansen
6	Inzet formatieve toetsen en opgaven via Blackboard tijdens college en thuis	TNW	Chemische thermodynamica (MST1211TU)	Ger Koper
7	Het automatiseren van het peer review proces van Case Study Reports	BK	Bouwproces-management 1	John Heintz

Korte beschrijving

Studenten moeten voldoende voorkennis hebben vóór ze beginnen met het inleidend practicum voor TN1. Met een toets die via de computer wordt afgenomen, wordt hun niveau vastgesteld.

Studenten leggen via Blackboard een digitaal tentamen af in een beveiligde omgeving. Het tentamen bestaat uit open vragen over verschillende onderwerpen die door vijf docenten gegeven worden. De studenten voeren hun antwoorden online in. De docenten kijken het tentamen online na en kunnen daarbij persoonlijke feedback geven. Elke docent kijkt alleen de vragen na over zijn eigen onderwerpen. Als alle docenten hun vragen hebben nagekeken, wordt het cijfer bepaald en kunnen de studenten hun tentamen met de feedback online inzien. Een efficiëntere organisatie is het directe gevolg.

Studenten kunnen op een digitaal zelfstudieplatform oefenen met opgaven uit huiswerkopdrachten en tentamens van voorgaande jaren. Deze digitale opgaven zijn verplicht voor studenten die aan het hertentamen willen deelnemen. Het platform werkt binnen Blackboard en maakt gebruik van 'adaptive release' en de feedbackfunctie. Docenten kunnen de verrichtingen van studenten volgen.

Studenten kunnen zelfstandig via Blackboard toetsen of zij de theorie beheersen die tijdens colleges in de Studio Classroom behandeld is. Deze aanpak was vooral wenselijk doordat de Studio Classroom vooral op praktische experimenten gericht is, waardoor de theorie na afloop niet meer aan de orde werd gesteld.

Studenten leggen een toets af om hun ingangsniveau op het gebied van basiselektronica vast te stellen. De toets beperkt zich tot de stof die op het vwo wordt aangeboden. Op basis van de toets krijgen studenten een studieadvies.

Studenten oefenen actief met de collegestof aan de hand van (meerkeuze) vragen. In de hoorcolleges gebeurt dit individueel; in de Studio Classroom werken studenten in groepjes en presenteren zij hun oplossingen. In de Studio Classroom vinden ook opgavensessies plaats waarin groepen studenten opgaven uitwerken. Zij krijgen direct feedback op de antwoorden die zij online invoeren. Na afloop van het college kunnen de studenten alle opgaven ook thuis doen. De meerkeuzevragen uit de hoorcolleges hebben daarbij de vorm van een toets. Gedurende de cursus doen de studenten drie keer een toets waarmee ze een bonuspunt kunnen verdienen voor het schriftelijk tentamen. Blackboard wordt hiervoor gebruikt omdat het overal beschikbaar is. Helaas is het invoeren van opgaven in Blackboard niet erg praktisch.

Studenten bestuderen in groepjes van vier een bouwproject en schrijven daarover een case study report. Vervolgens beoordelen vier van deze groepen elkaars rapporten in een peer review proces aan de hand van evaluatieformulieren met een aantal vaste aandachtspunten. Studenten krijgen zo informatie over hoe anderen hun rapporten lezen en zien in hoe ze die kunnen verbeteren. Gewoonlijk nemen 350 studenten deel aan het college, die samen goed zijn voor 88 rapporten en 264 beoordelingen. Daarom werd het peer review proces geautomatiseerd. Alle rapporten en de beoordelingen worden digitaal ingeleverd. Het systeem zorgt ervoor dat alles op de juiste manier wordt opgeslagen en gecatalogiseerd; dat de cijfers worden verzameld; dat van elk rapport het gemiddelde van de drie beoordelingen wordt berekend; en dat studenten de beoordelingen kunnen inzien van hun eigen rapport.

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
8	CPM code checker voor ondersteuning van het practicum	EWI	Programmeer-practicum Algoritmiek	Mathijs de Weerd
9	Intensief gebruik toetsfunctie Blackboard	LR	Aircraft Stress Analysis and Structural Design (AE2-521N)	Roeland de Breuker
10	Bevorderen studeerbaarheid en evaluatie collegestof m.b.v. Blackboard	EWI	Digitale systemen (IN2305-1)	Stephan Wong
11	Blackboard communities voor masterstudenten	EWI	(bedoeld voor alle masterstudenten)	Joanna Daudt
12	Standaard digitaal format voor practicumverslag	BK	Functiemenging en hergebruik Haalbaarheid (BK5700_b)	Sjoerd Bijleveld
13	Een digitaal examen in een omgeving met vrije toolkeuze	TBM	Master SEPA + TIL (spm9438) Bachelor SEPA (spm2630-B)	Ron van Duin
14	Automatisch genereren opgavensets bij examen	BK	Real estate economics, finance and planning (AR1R050)	Ruud Binnekamp en Jo Soeter
15	Inzet My Math Lab	LR	Analyse voor TH-ingenieurs deel 3 (wi1154TH)	Niek Tholen

Korte beschrijving

Studenten moeten individueel een programma schrijven om een probleem op te lossen. Zodra zij hun code insturen, wordt die direct gecontroleerd. Er wordt gekeken of het werkt, maar daarnaast ook gelet op efficiëntie en correctheid. Studenten krijgen direct feedback over het resultaat van de controle. Niet alleen eventuele foutmeldingen, maar ook tips over hoe ze hun werk kunnen verbeteren.

Studenten kunnen elke week deelnemen aan een quiz en worden zo gestimuleerd om regelmatig de collegestof door te nemen. Blackboard stelt voor elke student een eigen toets samen en handelt alle administratie eromheen af. Daarnaast maken studenten in drie miniprojecten kennis met ontwerpproblemen. Hiervoor moeten zij een probleem oplossen met een zelfgeschreven programma. Hun werk wordt automatisch gecontroleerd via Blackboard.

Studenten maken vragen over de stof van het college en zetten die op Blackboard, waarna hun medestudenten de vragen oplossen. De rollen worden elke week gewisseld, zodat iedereen leert om vragen op te stellen. De uitkomsten worden bijgehouden om na te gaan welke stof moeilijk wordt gevonden of fout is begrepen.

Daarnaast vullen studenten wekelijks op Blackboard een poll in over de begrippen die in het college zijn behandeld. Hierin kunnen ze aangeven in hoeverre ze de stof begrepen hebben en deze feedback wordt gebruikt in de volgende colleges.

Studenten worden via Blackboard in staat gesteld om hun keuzevakken beter te kiezen. Ze kunnen peer reviews van de keuzevakken inzien. Daarnaast wordt het gradebook van Blackboard gebruikt om studenten te volgen.

Studenten leveren een verslag in van hun practicumwerk op een standaard digitaal formaat. Alle ontwerpvarianten en haalbaarheidberekeningen hebben daarin een vaste plek. De studenten hoeven alleen nog toelichtingen en conclusies toe te voegen. Docenten besparen hiermee tijd doordat ze niet meer naar de verschillende verslagonderdelen hoeven te zoeken.

Studenten moeten voor dit vak veel wiskundige opdrachten (forecasting methoden, optimalisatie, simulatie) uitvoeren met professionele hulpmiddelen, zoals Excell, Arena of AIMSS. Voor het tentamen is een geïsoleerde omgeving gemaakt waarin studenten diezelfde hulpmiddelen kunnen gebruiken om opgaven te maken.

Studenten oefenen met opgaven die automatisch gegenereerd worden. Elke student krijgt een eigen reeks opgaven. Zo wordt voorkomen dat studenten naar de uitkomst gaan rekenen als ze het antwoord weten. Studenten krijgen een studieadvies als blijkt dat ze bepaalde onderdelen niet voldoende beheersen. Er worden dan extra opgaven aangeboden om te oefenen. Van elke opgave wordt ook een uitwerking gemaakt voor de docent.

Studenten kunnen sommen oefenen met het programma My Math Lab (uitgeverij Pearson). Hun antwoorden worden automatisch beoordeeld. Ze krijgen zo nodig studieadviezen in de vorm van soortgelijke sommen, net zo lang tot ze de wiskundestof voldoende beheersen. Ook worden tussentijdse toetsen met een diagnostisch karakter afgenomen.

2.

Gaming en simulatie



Student thuis met een game

*Mijn gamen is leren *)*

Game-ontwikkeling binnen Grassroots-concept

Het ontwikkelen van een game of een interactieve simulatie heeft veel voeten in de aarde. Toch is het mogelijk om iets voor elkaar te krijgen in korte tijd en met bescheiden financiële middelen. De docenten van de themagroep Gaming & Simulatie vonden allen een haalbare aanpak binnen de opzet van het Grassroots-project.

Toen de themagroep voor het eerst bijeenkwam, bleek dat naast gaming en simulatie een derde component een plaats moest krijgen: visualisatie. De grens tussen deze drie componenten is overigens niet strak te trekken. Bij visualisaties wordt een abstracte verbeelding uitgebreid met mogelijkheden om die te manipuleren, zodat die betekenisvoller wordt. Een bekend voorbeeld is de 3D-visualisatie van een gebouw die je in staat stelt om het van alle kanten te bekijken. Als aan zo'n visualisatie een 'what-if'-scenario wordt toegevoegd, gaat het al snel richting simulatie. Worden er vervolgens ook vrijheden

voor een speler ingebouwd, dan wordt van een game of spelsimulatie gesproken. De speler maakt nu deel uit van het proces en kan dingen ervaren.

Visualisaties, simulaties en games in een onderwijscontext hebben met elkaar gemeen dat ze gebruikers op een speelse wijze laten kennismaken met een bepaald concept. Voor alle drie geldt dat de ontwikkeling niet over één nacht ijs gaat. Om een leuk en leerzaam product neer te zetten moet veel werk verzet worden en is ook de inbreng van anderen vereist, soms zelfs van buiten de TU Delft.

**) Vrij naar Hieronymus van Alphen (1746-1803): 'Mijn spelen is leren, mijn leren is spelen.'*

Ervaringsleren

De voornaamste reden voor de docenten om voor deze onderwijsvormen te kiezen, was om studenten iets van de werkelijkheid te laten beleven. Zij zetten games en simulaties in om studenten feeling te geven voor complexe zaken, zoals de werking van de energiemarkt. Ook visualisaties werden ingezet met het doel om grip op de werkelijkheid te krijgen. In de architectuur kan een ontwerp bijvoorbeeld bekeken worden in samenhang met de omgeving om te beoordelen of een gevelbekleding niet detoneert.

Voor één docent was efficiëntie de reden een simulatie te ontwikkelen. Bij Civiele Techniek stond apparatuur opgesteld die eens in het jaar nodig was voor experimenten. Het hele jaar door neemt die veel plaats in beslag. Bovendien moet er iemand in dienst zijn die zorgt voor het onderhoud en die weet hoe de apparaten werken. Een oplossing in de vorm van een computersimulatie is goedkoper en flexibeler.

Bouw een game in zes stappen

De begeleiding van de themagroep was in handen van Harald Warmelink en Casper Hartevelde, beiden promovendi bij TBM. Zij onderzoeken hoe mogelijkheden en ervaringen uit de gamewereld toegepast kunnen worden in organisaties. Ze maken ook deel uit van het Centre for Process Management & Simulation (CPS), een organisatie binnen de TU Delft die simulatie- en gameprojecten faciliteert die vanuit wetenschappelijk oogpunt interessant zijn. Puttend uit ruime ervaring noemen ze de stappen die je moet doorlopen bij het maken van een game.

Stap 1: Maak een model

Om een spelconcept te kunnen maken, heb je een model van de werkelijkheid nodig. Kies een strak afgebakend deel van de werkelijkheid en beschrijf daarin alle situaties met alle actoren en hun onderlinge afhankelijkheden. Beschrijf je leerdoelen en beschrijf het proces dat de speler waarschijnlijk zal doorlopen.

Tip: zoek een metafoor

Metaforisch denken kan houvast geven bij het vereenvoudigen van de werkelijkheid. Door een systeem te vatten in metaforen, kun je je concentreren op de achterliggende regels. Een voorbeeld is de vlinder in de simulatie die Guus Westgeest bouwde voor eerstejaars studenten Bouwkunde over Duurzaamheid. De uitwerking op het milieu van de keuzen die studenten maken, is in één krachtig beeld samengevat: de kleurigheid en levendigheid van de vlinder.

Stap 2: Regel de context.

Formuleer de randvoorwaarden en zorg ervoor dat de infrastructuur in orde is. Beschrijf de fysieke verschijningsvorm van het spel. Zit alles in een doos of heb je twintig laptops nodig?

Bepaal waar en wanneer je het spel inzet. Is er sprake van spelrondes? Moet de tijd in gaten worden gehouden? Bedenk ook hoe je in zult grijpen als spelers in problemen komen of als een kans om er iets van op te steken gemist dreigt te worden. Zorg voor een introductie en heldere instructies.

Tip: geleide simulatie

Jan-Leen Kloosterman gebruikte in een mastercollege over reactorfysica een simulatie van fysische problemen die in het college behandeld waren: "De studenten kregen een week de tijd om een oplossing te bedenken voor een casus. In het college voerde ik hun oplossingen achtereenvolgens in en analyseerden we de uitwerking ervan op de reactor. Didactisch beviel die aanpak goed omdat je als docent direct de verschillende oplossingsstrategieën met elkaar kunt contrasteren. Zo krijgen studenten oog voor de complexiteit van het geheel en voor de onderlinge afhankelijkheden van subsystemen."

Stap 3: Maak een ontwerp op papier

Maak een prototype, bijvoorbeeld een bordspel, en speel dat met collega's of studenten. Analyseer het gedrag van de verschillende actoren. Welk gedrag laat je toe? Welk gedrag maak je onmogelijk? Weet dat je niet alles kunt voorzien of uitproberen en dat je uiteindelijk weinig controle hebt over de gebruikers. Zij kunnen allerlei irrationele dingen doen, soms bewust.

Tip: begin klein

Het ontwikkelen van een game is tijdrovend en kostbaar. Toch kun je ook met weinig middelen een heel eind komen. Begin klein, bijvoorbeeld door zelf een Excel-sheet of een visualisatie te maken. Bouw daar gestaag aan verder. Het grote voordeel is dat je telkens je praktijkervaringen mee kunt nemen.

Stap 4: Bouw zelf of laat bouwen

Ook ten aanzien van de techniek moeten veel keuzen gemaakt worden. Enkele docenten gingen zelf bouwen of konden een studentassistent inschakelen. Eén docent werkte samen met een bedrijf. Ga je extern, dan is commitment heel belangrijk. Je moet mee blijven denken en dat kost veel tijd. Als je plannen hebt voor een 3D-simulatie is een fatsoenlijke game-engine nodig, samen met mensen die daarmee kunnen werken en een vormgever.

Tip: zoek naar win-win-mogelijkheden

Als de kosten-batenbalans van de ontwikkeling van een game negatief uitvalt, kun je kijken of er ook kansen in de markt liggen. Zijn er bijvoorbeeld bedrijven die de game kunnen gebruiken in de opleiding van hun werknemers? Je kunt ook kijken of er binnen de TU Delft andere vakken zijn die de game kunnen inzetten.

Stap 5: Test, test, test

In de entertainmentwereld is het gebruikelijk dat de helft van de ontwikkeltijd gaat zitten in het testen en aanpassen. Voor games en simulaties in een onderwijscontext is de test net zo belangrijk. In een gewoon college kun je vragen beantwoorden en onduidelijkheden direct uit de wereld helpen; in een spel komen die vragen en onduidelijkheden pas naar boven tijdens en na het spelen. Bovendien is iedere spelsessie net even iets anders van karakter door de persoonlijkheden en ervaringen van de spelers. Daarom is het essentieel om games en simulaties uitgebreid te testen, zowel vóór de toepassing in het onderwijs als in de onderwijscontext zelf.

Stap 6: Bedenk een vorm voor de evaluatie

Je zet het spel of de simulatie in met een didactisch doel. Na afloop is een debriefing nodig die de spelers aanzet tot reflectie op hun gedrag en hun resultaten,

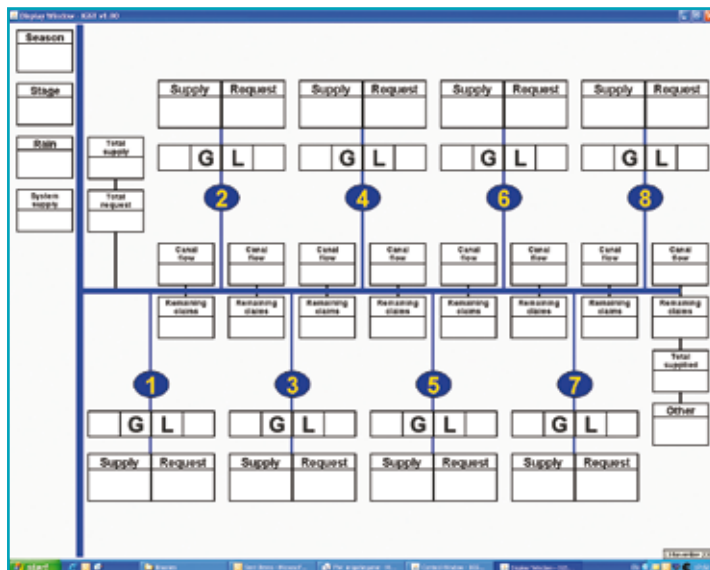
zodat ze daarvan leren. Dus niet zoals met Monopoly, waar in de handleiding niet staat dat het onverstandig is om hypotheek af te sluiten voor het dichtten van budgettaire gaten.

Tip: eerste dode gevallen

De Sectie Waterhuishouding & Waterbeheer liet het spelbord van een irrigatiegame uit de jaren tachtig automatiseren. In het spel spelen acht deelnemers de rol van boeren die afhankelijk zijn van de hoeveelheid water die de rivier aanvoert en van de beslissingen die het watermanagement neemt over de verdeling daarvan. De boeren mogen die beslissingen aanvechten, wat leidt tot onrust en wantrouwen. "Ze zitten elkaar vooral dwars en zelden wordt een collectief gevormd," vertelt docent Maurits Ertsen, "We hebben het nu zes keer gespeeld en er is al één boer omgekomen." Na twee groeiseizoenen wordt gekeken wie de hoogste opbrengst heeft en wordt de procesgang geëvalueerd.



De oude kaart op canvas



De nieuw kaart op screen

Project uitgelicht: Laurens de Vries

‘De simpelste representatie die realistisch is, is al behoorlijk complex.’

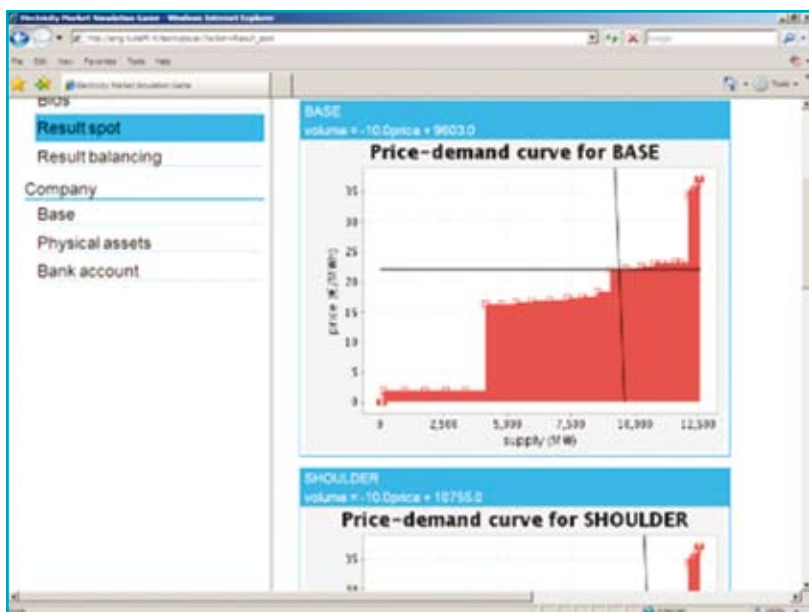
Electricity Market Game bij TBM

Vijftienduizend euro en heel veel tijd stak Laurens de Vries van de Sectie Energie & Industrie in de ontwikkeling van het Electricity Market Game. Een fikse investering voor een vak dat jaarlijks tien tot twintig studenten trekt, maar dan heb je ook wat.

Het Electricity Market Game laat studenten kennismaken met de strategie van energiebedrijven en met het biedproces op de energiemarkt. De Vries ontwikkelde het spel omdat hij merkte dat studenten het basisconcept van de energiemarkt niet snapten: “De stroommarkt is zowel economisch als technisch nogal ingewikkeld. De wet van vraag en aanbod werkt er anders. Als ik het uitlegde in hoorcolleges, merkte ik dat het niet aankwam.”

De Vries begon bescheiden door op papier een spel uit te werken en een spreadsheet in te richten. In het college vulde hij daar de biedingen van de studenten in, waarna de resultaten besproken werden. De aanpak

had succes, want de tentamenvraag over deze stof werd duidelijk beter beantwoord. Gaandeweg werd het spel verder uitgebreid met investeringsmogelijkheden, meer spelers en een berekening van uitgaven en verdiensten. Toen het spreadsheet onhanteerbaar groot werd en de begeleiding van het spel één dag per week in beslag nam, werd het tijd om er een echt spel van te maken. Enkele programmeurs van Tygron Serious Gaming, een start-upbedrijf van TU-afstudeerders, zijn een half jaar bezig geweest met programmeren. “Daarbij is veel overleg nodig”, vertelt De Vries: “Die programmeurs weten natuurlijk niet veel van de stroommarkt, dus je kunt het niet uitbesteden en loslaten. De kosten vielen



Supply demand curve uit het Electricity Market Game: het hoogste bod dat nodig is om aan de vraag te voldoen, bepaalt de prijs.



Laurens de Vries

mee in verhouding tot de hoeveelheid werk, maar het is nog steeds een behoorlijke investering. We willen die terugverdienen door het game ook commercieel in te zetten bij trainingen om beleidsmakers en juristen feeling bij te brengen voor de stroommarkt.”

Abstracties

De Vries hield het spel zo simpel mogelijk, want “de simpelste representatie die realistisch is, is al behoorlijk complex.” Voor een aantal onderdelen zijn standaarden vastgesteld. Alles wat spelers laten bouwen, moeten ze betalen met een lening met een vast rentepercentage en er is één afschrijvingstermijn. Ze kunnen alleen elektriciteit verhandelen en geen andere brandstoffen. Verder is de tijd gecomprimeerd: elke biedings- en investeringsronde staat voor één jaar, terwijl er in werkelijkheid op de Nederlandse energiemarkt elk half uur wordt geboden, dag en nacht. Ten slotte is het spel functioneel gemodelleerd en dus niet opgeleukt met een fancy vormgeving.

Het spel maakt de uitwerking van beslissingen van de spelers zichtbaar, zowel op de korte als op de lange termijn. Er komen allerlei aspecten in naar voren van het economisch verkeer in het algemeen en van de energiemarkt in het bijzonder. Doordat energiecentrales soms uitvallen en doordat het windaanbod niet constant is, is het voor de spelers lastig in te schatten wat het precieze stroomaanbod zal zijn. Dat maakt het bieden in de markt ingewikkeld. De energiemarkt is erg kapitaalintensief en heeft lange aanlooptijden. Wie besluit om een nieuwe centrale te bouwen om

zijn productiecapaciteit uit te breiden, kan meteen een lening afsluiten, maar moet een paar rondes wachten voor de fabriek operationeel is. Een tekort is dus niet snel even op te lossen. Wie een centrale met een slecht rendement stillegt, moet de lening blijven afbetalen. Als speler kun je ook meer verkopen dan je kunt produceren. In dat geval word je gedwongen om op de onbalansmarkt stroom in te kopen van andere aanbieders.

Gebruik

Het spel wordt gespeeld via internet. Er kunnen vijf partijen deelnemen die elk een energieconcern bestieren dat aanvankelijk acht centrales beheert waar met wind, kolen, gas of kernenergie stroom wordt opgewekt. Alle spelers hebben een eigen bedrijfssite waar ze tijd- en plaatsonafhankelijk op in kunnen loggen. Ze zien dan hun laatste biedingen, hun banksaldo en hun bedrijfswaarde in vergelijking met die van de concurrenten. Ze zien ook welke centrales ze hebben, inclusief de kosten en het energetisch rendement daarvan, en of ze beschikbaar of in storting zijn. In de loop van zes weken worden ongeveer twintig rondes gespeeld. Per ronde krijgen de spelers de inkooprijzen van gas en kolen door, zodat ze hun operationele kosten kunnen uitrekenen. De hoeveelheid wind varieert at random.

In een inleidend college wordt de theorie behandeld en wordt het spel geïntroduceerd. De studenten nemen deel in groepen van drie tot vijf spelers. Hoewel zij elke ronde alleen hun biedingen en investeringsbeslissingen

hoeven door te geven, kost het spelen veel tijd als je het goed wilt doen. Om hun beslissingen te onderbouwen gaan de meesten flink aan de slag met een Excel-sheet. Het is niet ongebruikelijk dat er anderhalf uur wordt vergaderd vóór de besluiten worden doorgegeven. Of een aanbod geaccepteerd wordt, hangt af van de vraag en van het aanbod van de concurrenten. Als de

‘ Gaandeweg zie je een leereffect optreden.’

biedingen binnen zijn, kijkt De Vries nog even of alles een beetje klopt: “Ik wil nog even controle houden, vooral om in te kunnen grijpen als iemand in het begin helemaal miskleunt.”

Aan het eind – na zo’n twintig ronden – wordt gekeken wie de hoogste bedrijfswaarde heeft en worden de verschillende strategieën geanalyseerd. De groep die het het beste heeft gedaan, krijgt een beloning.

Leereffecten

Het spel combineert korte termijn operationeel gedrag met langetermijndenken. Studenten moeten snappen hoe het biedproces werkt en hoe je in een markt vol

concurrenten tot een prijs komt. Ze leren hoe prijsdruk en marktmacht ontstaan en waarom het rationeel is om je stroom tegen de variabele kostprijs te verkopen. Omdat ze zelf investeringsbeslissingen hebben moeten nemen, ondervinden ze wat daarbij komt kijken en hoeveel onzekerheid daarbij speelt. Ook in het spel geldt dat trends uit het verleden weinig zekerheid bieden voor de toekomst.

De Vries ziet meestal dat studenten in het begin heel hoog inzetten: “Echt fors boven hun kostencurve, waardoor ze soms maar heel weinig verkopen. Gaandeweg zie je een leereffect optreden en komen ze steeds strakker op de curve.” Wat de investeringen betreft, zijn er vaak twee uitersten. Als alle spelers afwachten met investeren, ontstaat al na een paar ronden een stroomtekort, wat leidt tot hoge prijzen. Wie in een eerder stadium had gekozen voor capaciteitsuitbreiding, had nu flink binnen kunnen lopen. Een gemiste kans dus. Tekorten gaan heel moeizaam weg, want een nieuwe centrale zet je niet zomaar neer. Het andere uiterste is dat alle spelers flink investeren, waardoor overcapaciteit ontstaat en iedereen verlies draait.

Nieuwe release

Als de huidige versie goed werkt, wil De Vries verder denken over een vervolg. De gasmarkt en de CO₂-handel zouden daar toch wel een plaats in moeten krijgen. En met een groter aantal studenten kunnen misschien twee parallelle energiemarkten opgezet worden die onderling stroom kunnen verhandelen. Wanneer zal de eerste kartelvorming bestraft moeten worden?

Project uitgelicht: Charl Botha

Hands-on-sessies met steile leercurve

Visualisatiesoftware bij EWI

Zes jaar werkte Charl Botha aan de ontwikkeling van visualisatiesoftware. In een Grassroots-project onderzocht hij hoe hij zijn programma kon inzetten in het onderwijs.

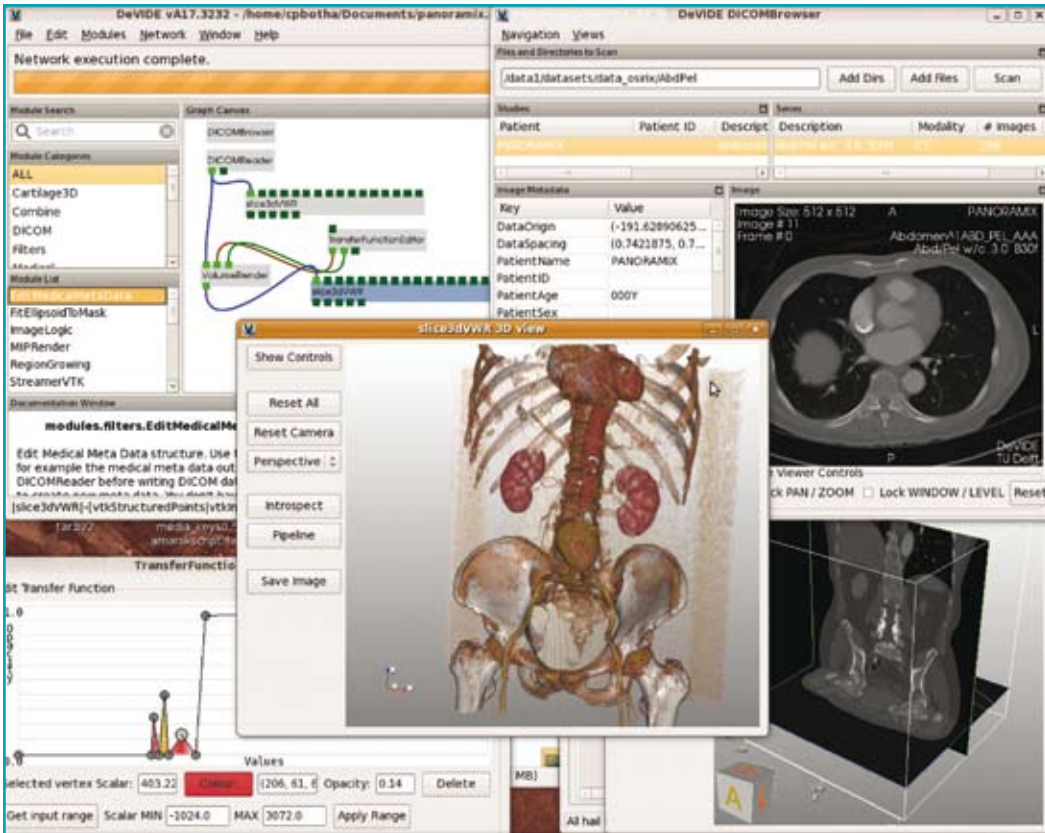


Charl Botha

Visualisaties helpen medisch specialisten bij het stellen van een diagnose. Elke CT- of MRI-scan levert vele gigabytes aan data op, maar die krijgen pas betekenis als er met beeldverwerkings- en visualisatietechnieken plaatjes van zijn gemaakt. Complexe data worden daarbij bewerkt tot een beeld dat te bevatten is. De radiologen die deze beelden beoordelen, weten op basis van ervaring waarop ze moeten letten.

De vakgroep Computer Graphics van EWI doet onderzoek naar manieren om medische data in bruikbare beelden om te zetten. De uitdagingen bij 'medical imaging' zijn groot. Er wordt veel tijd en geld gestoken in de ontwikkeling van programma's die een

automatische diagnose mogelijk maken, zodat patiënten snel gescreend kunnen worden. Botha noemt als voorbeeld de ontwikkeling van een imagemarker voor coloncarcinoom, waar op dit moment al veel onderzoek naar is gedaan, en die naar verwachting binnen tien tot vijftien jaar beschikbaar zal zijn voor de klinische praktijk. Het is een oplossing die erg waardevol is, omdat bij een vroege detectie van een celwoekering in de darm de prognose uitstekend is. Een ander voorbeeld is de 3D-visualisatie van een gewrichtsscan die een chirurg in staat stelt om een operatie tot in detail voor te bereiden.



DeVIDE

Botha heeft zes jaar gewerkt aan een programma dat inzichtelijk maakt wat de uitwerking is van visualisatietechnieken die toegepast worden op data van medische beelden. Het programma heet DeVIDE, wat staat voor Delft Visualisation and Image processing Development Environment. DeVIDE bevat vele honderden beproefde algoritmen uit de visualisatie en beeldverwerking, gericht op medische toepassingen. Botha, die één dag in de week in het Leids Universitair Medisch Centrum werkt, legt uit hoe eenvoudig het programma werkt: "De user interface is heel visueel, je koppelt gewoon blokjes aan elkaar. Elk blokje staat voor een techniek, bijvoorbeeld een frequentiefilter. Elk blokje heeft een aantal parameters die je zelf kunt instellen. Als je een dataset van een medische scan hebt ingelezen, kun je die grafisch manipuleren door in DeVIDE dingen te combineren. Je past een algoritme uit de beeldverwerking toe en kijkt wat er gebeurt. Door te exploreren kun je kijken hoe ver je komt."

DeVIDE in het onderwijs

Botha zet zijn hulpmiddel voor research nu ook in als leerplatform in het onderwijs. In interactieve workshops kunnen studenten meteen met DeVIDE aan de slag. Zij leren hoe ze medische visualisatieproblemen moeten oplossen en welke visualisatietechnieken ze daarbij

kunnen inzetten. Door spelenderwijs de technieken uit te proberen en parameters te veranderen, ontwikkelen studenten gevoel voor de mogelijkheden van de verschillende technieken. Met DeVIDE zien ze telkens

Spelenderwijs ontwikkelen studenten gevoel voor de mogelijkheden van de verschillende technieken.

meteen de uitwerking van hun keuzen op een beeld. Botha vertelt over zijn aanpak: "Ik laat studenten er eerst mee experimenteren en leg daarna uit wat

ze hebben kunnen zien en waarom dat zo is. In een hoorcollege kan ik natuurlijk veel meer stof behandelen, maar je moet je terdege afvragen wat daarvan blijft hangen bij de studenten. Als ze zelf aan de slag kunnen met de materie, onthouden ze het veel beter. Bovendien leren ze snel, de leercurve is steil.”

Het vak Medische visualisatie trekt niet alleen EWI-studenten, maar ook studenten uit het biomechanisch onderzoek van 3mE. Als zij de technieken in de vingers hebben, kunnen ze straks bijvoorbeeld meedraaien in het visualisatieonderzoek van onderzoeksinstituten.

DeVIDE: open source

DeVIDE is als open source beschikbaar en kan door iedereen gedownload worden. Ook voor bedrijven gelden geen beperkingen. De enige voorwaarde is dat iedereen die DeVIDE gebruikt de bron vermeldt. Het programma is zo gemaakt dat de gebruiker er zelf stukjes code aan toe kan voegen. Om het programma ten volle te kunnen benutten, moet je computer wel uitgerust zijn met een behoorlijke grafische kaart.

Voor meer informatie: <http://visualisation.tudelft.nl/projects/DeVide>

Factsheet

Themagroep
Gaming en simulatie

Themabegeleiders
Casper Hartevelde - TBM sectie beleidskunde, organisatie, recht en gaming
Harald Warmelink - TBM sectie beleidskunde, organisatie, recht en gaming

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	The Butterfly Project	BK	Speerpunt Duurzame Ontwikkeling BSc2	Guus Westgeest
2	Automatiseren marktsimulatiespel	TBM	Electricity and Gas: Market Design and Policy Choices (SPM9541)	Laurens de Vries
3	VRML-applicatie voor het simuleren van meetexperimenten	CiTG	Constructiemechanica 3 (CT2031) en Experiment (CT2121)	Hans Welleman
4	Automatiseren Irrigation Game	CiTG	Irrigation and Drainage (CT4410)	Maurits Ertsen, Sandra Junier en Nick van de Giesen
5	Simulator dynamische eigenschappen van kernreactoren	TNW	Nuclear Reactor Physics (AP3341)	Jan-Leen Kloosterman
6	Interactieve online 3D-visualisatie in een engineering course	EWI	Micro-assembly, packaging and test (wb5435-05)	Marian Bartek
7	DeVIDE – Grafisch programmeren van visualisatie en beeldverwerking	EWI	ASCI a17 (AIO cursus), medische visualisatie (IN4307)	Charl Botha
8	Virtual TU Library	BK	(niet aan een vak gekoppeld)	Jasper Moelker (TO&I)
9	MapTools – Digital mapping manual	BK	Urban Body 2007-2008 (AR0300), Elective course MSc2 Urbanism	Jasper Moelker (Spacelab)
10	Koppeling virtuele en materiële prototypen	BK	Master track Building Technology, master 1, Component and System Design	Peter van Swieten

Korte beschrijving

Studenten ervaren door een game te spelen dat ontwerpen meer inhoudt dan een leuke gevel bedenken. Zij maken kennis met de verschillende vakgebieden in de architectuur, zien de verbanden daartussen en leren dat een duurzaam ontwerp mogelijk is door deze vakgebieden in de juiste samenhang toe te passen.

Studenten nemen deel aan een simulatie van de energiemarkt en leren zo de economische principes en de dynamiek van deze markt. Groepjes studenten spelen de rol van elektriciteitsproducenten en moeten in concurrentie met elkaar hun stroom verkopen. Daarnaast nemen zij investeringsbeslissingen.

Studenten voeren experimenten uit in een computersimulatie. Met eigen parameters controleren ze de proefneming. De applicatie controleert vervolgens hun rekenwerk. De simulatie vervangt fysieke experimenten waarvan het onderhoud en de installatie kostbaar was.

Studenten spelen een game waarin ze kennismaken met de problematiek die optreedt bij de waterverdeling in een irrigatiestelsel. De basis is een spel dat in de jaren tachtig werd ontwikkeld. Het oorspronkelijke speldoek en de post-it's zijn nu vervangen door een elektronische weergave die met een beamer wordt geprojecteerd.

Studenten krijgen in een computersimulatie inzicht in de dynamische (tijdafhankelijke) eigenschappen van kernreactoren.

Studenten kunnen tijdens zelfstudie modellen van packagingstructuren gedetailleerd verkennen in een online omgeving. Er is een speciale procedure ontwikkeld om de beschikbare 3-D CAD-modellen van packagingstructuren om te zetten in interactieve online modellen.

Studenten experimenteren grafisch met visualisaties en beeldverwerkingsconcepten en -algoritmen. Ze kunnen nieuwe concepten testen en met visualisaties experimenteren door de bijbehorende parameters andere waarden te geven. De resultaten zijn meteen zichtbaar. Hiervoor wordt het softwarepakket DeVIDE gebruikt dat bij EWI is ontwikkeld.

Bezoekers kunnen in een interactief 3D-model het voorstel voor de nieuwe multimedia-inrichting van de Centrale Bibliotheek verkennen. Met mini-enquêtes worden de wensen van de bezoekers gepeild.

Studenten kunnen beschikken over een handleiding voor GPS-tracking en Geotagging als nieuwe manieren van digitale representatie. Studenten leggen hiermee hun bevindingen vast bij het onderzoek van steden. De tool dient als online visualisatie- en communicatiemiddel. Dit project is de voorbereiding voor MapTools, een online applicatie voor het creëren en delen van digitale mappen.

Studenten kunnen via een online Flash-applicatie de studentenprojecten van het vak Product Design bekijken, samen met de in het ontwerpproces geïntegreerde vakken. Een virtueel (CAD) model fungeert hierbij als interactieve portal. De applicatie wordt ook gebruikt om toekomstige studenten te laten zien hoe theorie- en praktijkkennis geïntegreerd zijn. Ten slotte wordt de applicatie gebruikt om bedrijven te laten zien wat voor projecten aan de TU Delft zijn ontwikkeld.

3.

Laptops in het onderwijs



een laptopcollege

Niet NAAST maar IN het onderwijs

Laptops stimuleren flexibiliteit, zelfstudie en interactie

De laptop is aardig ingeburgerd bij studenten. Hij wordt echter vooral gebruikt om tussen de colleges en practica door te internetten of te werken aan opdrachten. Een Grassroots-themagroep onderzocht hoe laptops IN het onderwijs kunnen worden gebruikt.

Op verschillende manieren kunnen laptops worden ingebed in het onderwijs. Dat bewijzen de toepassingen die docenten van de themagroep Laptops in het onderwijs uitprobeerden in hun onderwijs. Twee docenten hielden zich bezig met draadloze interactie tussen de studentenlaptop en een practicumopstelling;

drie docenten richtten zich op hands-on instructie in de collegezaal; en één docent maakte zijn college interactiever met E-voting. Ook de mogelijkheid om tentamens af te nemen op de studentenlaptop werd onderzocht, maar dat bleek nog een stap te ver. De ontwikkelingen op dit vlak staan echter niet stil.

Kip of ei

Een bezwaar dat soms naar voren wordt gebracht tegen laptops in het onderwijs, is dat niet alle studenten over een laptop zouden beschikken. Inderdaad heeft niet iedereen een laptop, maar het scheelt niet veel. Uit een enquête¹ onder bachelorstudenten bleek dat meer dan 90% van de eerstejaars een laptop heeft. 60% van deze studenten neemt de laptop bijna dagelijks mee naar de campus. Het is overigens de vraag of iedereen echt wel een laptop bij zich moet hebben. Bij veel computerpractica werken studenten immers in twee- of drietalen aan één desktop.

Flexibiliteit dankzij laptops

De Studio Classroom is een succes². In deze onderwijsruimte, die met desktopcomputers is ingericht, kan de uitleg van een theorie afgewisseld worden met toepassingen daarvan in groepsopdrachten. De beschikbaarheid van de ruimte bepaalt echter of een docent met het concept aan de slag kan. Als studentenlaptops ingezet worden, kunnen docenten ook uitwijken naar andere onderwijsruimten.

Erik Pruyt en Ronald Dekker (TBM) gebruikten de laptop vooral om samen met de studenten de lesstof en voorbeelden door te nemen. Zij zagen dat studenten veel actiever meededen dan wanneer ze alleen maar hoefden te kijken naar wat hun docent voordeed met SPSS. Bovendien bleek het veel efficiënter te zijn voor het leerproces om praktische vaardigheden te oefenen op het moment dat de theorie werd aangereikt.

Bij de opleiding Technische Natuurkunde wordt de Studio Classroom veel gebruikt. Toen docent Harm Jonker (TNW) koos voor het gebruik van laptops, ondervond hij dat dit de studenten ook aanzette om thuis verder te oefenen: "Het is echt een behoefte van de studenten om zelf verder te kunnen werken aan het vak, precies zoals in het college, maar dan in hun eigen tempo en omgeving. Het is cruciaal voor het bekijken van de stof."

Tip

Als het noodzakelijk is dat studenten een laptop bij zich hebben in je college, meld dat dan duidelijk in de vakinformatie, dan kun je studenten er ook op aanspreken.

Zelfstudie met laptop

Als studenten bij een practicum hun eigen laptop gebruiken, kunnen ze daarop thuis hun werk voorbereiden. Tijdens het practicum maken ze met hun laptop draadloos verbinding met de practicumopstelling en kunnen ze hun programma direct testen.

Robert Babuška en Hugo Grimmelius (3mE) gebruikten

deze werkwijze in hun pilot voor het practicum Draadloze besturing van een modelsleepboot. Hun opzet maakt het ook mogelijk dat op de laptop meetgegevens van de practicumopstelling verwerkt worden. De laptop maakt daarvoor verbinding met de apparatuur, voert een meetserie uit en haalt de meetgegevens binnen. Voor de verwerking daarvan is niet langer een verbinding nodig, zodat de opstelling beschikbaar is voor de volgende student. Zo kunnen meer studenten in dezelfde tijd gebruik maken van de apparatuur, wat met het toenemende aantal studenten zeker welkom is

Interactie via ICT in het college

Interactie in een college betreft studenten actief bij de stof en kan de docent inzicht geven of zijn boodschap overkomt. Helaas zijn veel interactieve vormen lastig uit te voeren in een zaal met meer dan honderd studenten. Tomas Klos (EWI) experimenteerde met E-votingapparatuur. In een aantal van zijn Logica-colleges gebruikte hij zogenaamde clickers en software van TurningPoint. Dit leidde niet alleen tot levendige discussies tussen studenten, maar had ook als voordeel dat meteen gecontroleerd kon worden of de lesstof begrepen was. Klos zag echter ook een nadeel: "Je kunt het verloop van je college minder goed plannen. Als blijkt dat bepaalde lesstof niet goed is overgekomen, moet je daar uitgebreider bij stilstaan."

Peter Wieringa, hoogleraar Biomechanical Engineering bij 3mE, wil de stemrondes in zijn colleges webbased maken. Studenten kunnen dan hun stem uitbrengen met verschillende apparaten, zoals smartphones, PDA's, laptops en desktops met een internetverbinding. Er zijn dan geen clickers meer nodig en zelfs hoeft niet iedereen in één collegezaal te zitten. Dat biedt perspectieven voor afstandslernen, omdat er zo meer mogelijkheden voor interactie tussen student en docent zijn.

Hoe kom je aan clickers?

Via ELS (E-learning Support) kunnen docenten van de TU Delft clickers van TurningPoint lenen. TurningPoint is een applicatie die werkt binnen MS Powerpoint. Je kunt de software downloaden van de website van TurningPoint en vervolgens je presentatie inclusief stemrondes helemaal voorbereiden en testen.

De software maakt het mogelijk om gegevens te combineren. Zo kun je bijvoorbeeld de prestaties van specifieke doelgroepen analyseren door tijdens het college vragen te stellen over de achtergrond van de studenten. Bijvoorbeeld of zij het vak voor de eerste of de tweede keer volgen.

¹M.A. Keijzer-de Ruijter, *Evaluatie Laptops voor Studenten*, 2008.

²Activerend Onderwijs aan de TU Delft, uitgave van OC Focus, 2007.



Clicker

Veel mogelijkheden

De Grassroots-projecten laten zien dat de inzet van laptops het onderwijs flexibeler kan maken, zelfstudie kan stimuleren en activerende werkvormen mogelijk maakt in grote groepen. Een belangrijke voorwaarde

is wel dat de faciliteiten meegroeien. Als het gebruik van laptops toeneemt, moet het (draadloos) netwerk voldoende capaciteit bieden en zijn er meer stopcontacten nodig in onderwijsruimtes.

Student en laptop

Meta Keijzer deed onderzoek naar het gebruik van laptops door studenten.

541 studenten vulden een vragenlijst in. Dit zijn de belangrijkste uitkomsten:

- 95% van de studenten heeft een laptop.
- 64% neemt de laptop dagelijks dan wel wekelijks mee naar de campus. Vooral studenten IO (78%) en 3mE (87%) hebben hun laptop vaak bij zich.
- De laptop wordt vooral gebruikt voor presentaties, verslaglegging en internet. Daarnaast ook voor rekenen, simuleren, 2D- en 3D-modelleren en gaming. Dit verschilt overigens erg per studie.

Project uitgelicht: Erik Pruyt

Snel naar een hoog niveau

Laptops succesvol ingezet bij TBM

“Voor vakken als het mijne zijn laptops gewoon een noodzaak”, zegt Erik Pruyt, docent Beleidsanalyse bij TBM, “Natuurlijk heb je hier je laptop bij je, dat gebeurt later ook in meetings voor je werk.”

Voor het vak System Dynamics modelleren studenten problemen uit de werkelijkheid om de ontwikkeling daarvan door de tijd te bestuderen en om te onderzoeken hoe het systeemgedrag door structureel beleid positief beïnvloed kan worden. Tijdens de colleges houdt Erik Pruyt zijn studenten voortdurend bezig met opdrachten om kleine problemen te modelleren op hun laptop. Stapsgewijs laat hij ze met de modellen

modelleren met pen en papier, wat ertoe leidde dat alleen de meest eenvoudige problemen konden worden aangepakt. Door de computer is ook het analyseren van complexere problemen haalbaar geworden. Daarbij is een waaiër aan vaardigheden vereist, waaronder wiskundig inzicht, waardoor het vak algemeen als lastig wordt ervaren. “Wie de achterliggende wiskunde snapt, staat lichtjaren voor op de rest”, is de ervaring van Pruyt, “Je kunt dan veelal direct inschatten hoe een systeem zich zou kunnen gedragen.”

Het vak combineert hoorcolleges met computerpractica. Door de laptops zijn beide onderwijsvormen beter geïntegreerd. In het practicum laat Pruyt studenten een probleem uitwerken tot een bepaald punt; in het daarop volgende hoorcollege haakt hij aan bij de modellen van de studenten: “Eenvoudige problemen laat ik eerst door de studenten zelf oplossen. Daarna doe ik het voor. Ten slotte vraag ik wie tot een andere oplossing is gekomen, dat zijn er altijd wel een paar. Hun werk bespreek ik, want daar zitten meestal interessante fouten bij waar iedereen wat van op kan steken. Echt complexe problemen lossen we gezamenlijk in het college op.”

Pruyt weet zeker dat het door de laptops komt dat de studenten dit jaar in korte tijd zo’n hoog niveau halen: “Tweederde van mijn studenten was op het tentamen in staat om de kredietcrisis in een System Dynamicsmodel te vatten en een structurele oplossing te vinden om een bank als de Fortisbank te redden. Ik ben daar heel erg tevreden over.”

‘Tweederde van mijn studenten kon de kredietcrisis modelleren en een oplossing vinden om een bank als de Fortisbank te redden.’

experimenteren: “Ik kan het natuurlijk heel goed voordoen, maar dat blijft niet hangen. Studenten moeten het zelf doen om het te leren en daarvoor moeten ze het gereedschap gebruiken dat daarvoor het meest geschikt is: de laptop.” Zelf heeft Pruyt nog leren

Computerpracticums ontlast

Het gebruik van laptops ontlast de computerpracticums ook. Als ten gevolge van de vrije inschrijving voor vakken de geboekte practicumruimte onvoldoende ruimte biedt, kunnen studenten die over een laptop



Erik Pruyt

beschikken, uitwijken naar een andere plek. Bij problemen moeten de studenten dan wel even met hun laptop naar de practicumruimte lopen.

Een andere reden waarom Pruyt graag laptops in zijn onderwijs gebruikt, is de opstelling in de computerroom op de faculteit, die zich niet goed leent voor zijn manier van lesgeven. Als hij een opdracht heeft gegeven, loopt hij bij voorkeur rond om te zien bij wie zich een probleem voordoet waar hij bij aan kan haken. Vaak zijn dat dezelfde problemen. Door deze centraal aan de orde te stellen, kan hij in één keer iedereen die ermee worstelde verder helpen. Omdat de tafels in de computerroom strak in het gelid staan opgesteld, is er nergens een plek waar centraal geprojecteerd kan worden op zo'n manier dat iedereen het goed kan zien. Een veel geschiktere opstelling zou een halfcirkelvormige zijn, waarbij iedereen naar een centraal projectiepunt kijkt.

Nadelen

Wie handig met computers is, heeft door het veelvuldige gebruik van laptops een voorsprong bij dit vak; wie minder computervaardig is, heeft een handicap. Die tweedeling werkt misschien ook door in de evaluaties over het gebruik van laptops: één derde deel van de studenten wil de laptop vaker gebruiken in het college; één derde deel liever minder; het laatste derde deel vindt het nu precies goed. Pruyt concludeert daaruit dat het nog niet perfect is en wil daarom zoeken naar manieren om de studenten die de laptop minder willen gebruiken toch voor dit hulpmiddel te winnen. Het houdt waarschijnlijk in dat hij zijn colleges nog zorgvuldiger moet uitwerken. Hij waarschuwt: "Vaak wordt onderschat hoeveel voorbereiding zo'n college vergt. Elke stap moet je uitwerken. Een nadeel daarvan is dat

je lessen een strak schema krijgen, waardoor je minder makkelijk uitstapjes kunt maken."

Pruyts onderwijsaanpak houdt ook een nadeel in voor studenten: ze kunnen het zich niet meer permitteren om een college te missen. Tijdens de colleges gebeurt zoveel en wordt zoveel met de materie geoefend, dat degene die een college mist, dit nauwelijks nog kan inhalen. Daarom wordt het hoorcollege ook gefilmd met Collegerama en op Blackboard geplaatst. Het boek doornemen en vrijblijvend aan het tentamen deelnemen om te kijken of je dat misschien haalt, is er dus niet meer bij.

Er doen zich ook nog steeds problemen voor. Een college duurt minimaal anderhalf uur, maar zo lang houden de accu's van de meeste studentenlaptops het niet vol. De huidige infrastructuur is er echter niet op berekend om een groot aantal apparaten in één zaal van stroom te voorzien. Ook de software leidt soms tot verrassingen door verschillende operating systems, softwareversies, talen en instellingen. Inmiddels heeft Pruyt ook een systeemcrash mee mogen maken: "Ik had een simulatiespel op een site klaargezet om te laten spelen in het college. Helaas kon de server het niet aan dat meer dan 25 mensen tegelijkertijd kwamen spelen. Na vijf minuten liep de zaak vast." Een voordeel van het gebruik van laptops is dan weer dat deze het blijven doen in geval van een systeemcrash. Toen tijdens een computertentamen bleek dat de studenten de volledige inhoud van hun memorysticks gingen uploaden op het centrale systeem, kon een systeemcrash ternaauwernood voorkomen worden. Als het netwerk uitvalt, hebben laptopgebruikers daar weinig last van: zij kunnen gewoon doorwerken. Alles bij elkaar begrijpt Pruyt dan ook niet dat er nog studenten zijn die een desktop in plaats van een laptop kopen.

Project uitgelicht: Robert Babuška en Hugo Grimmelius

Showcase voor draadloze communicatie

Dynamisch positioneren bij Maritieme Techniek

Twee docenten van 3mE troffen elkaar bij de eerste bijeenkomst van de Grassroots-themagroep Laptops in het onderwijs. Zij kwamen er achter dat hun voorstellen elkaar grotendeels overlaptten en besloten om nauw samen te werken.

Voor veel toepassingen is draadloze communicatie wenselijk. Bij robots is het bijvoorbeeld lastig als die met kabels verbonden zijn aan een besturingsconsole. Bij 3mE leren studenten om draadloos met een computer een opstelling te regelen. Ze moeten daarvoor bedenken hoe het systeem in elkaar zit en hoe ze de sensorgegevens binnenhalen en verwerken. Ten slotte moeten ze laten zien dat wat ze bedacht hebben echt werkt.

Robert Babuška, hoogleraar bij het Delft Center for Systems and Control, wilde een pilotomgeving voor draadloze communicatie creëren die voor verschillende projecten zou kunnen worden toegepast. Hij zocht een opstelling waarin realtime verzamelde meetgegevens

online verwerkt konden worden tot stuursignalen. Hugo Grimmelius, docent bij Maritieme Techniek, had zo'n omgeving. Alleen werd die bestuurd met een vaste computer en niet draadloos en was hij juist op zoek naar een draadloze aansturing vanaf een laptop. Beide docenten besloten om samen te werken. Hun eerste gezamenlijke actie betrof de werving van fondsen om hun plannen te kunnen realiseren. Zij schreven samen een aanvraag voor SOM-gelden die – gedeeltelijk – werd toegekend. Ook de faculteit kwam over de brug. Het geld werd gebruikt om apparatuur te kopen en om de technici te betalen die het project voor een groot deel trokken: Will van Geest en Ron van Puffelen.



Tito Neri



Robert Babuška



Hugo Grimmelius

Tito Neri

In modelbouwerskringen is de Tito Neri een bekend begrip. Het is een populair model dat gebaseerd is op een sleepboot die in 1993 van de werf liep. Zeven van deze modellen worden bij het Mechatronica-onderwijs bij Maritieme Techniek gebruikt. In een van de werkplaatsen van 3mE worden ze te water gelaten in een bassin waarin een stroming opgewekt kan worden. Studenten krijgen de opdracht om een programma te schrijven dat ervoor zorgt dat de boot op zijn plek blijft, ook als de stroming verandert.

De boten werden altijd bestuurd met een desktop computer die met een kabel verbonden was met de boot in het bassin. Door studenten met een laptop te laten werken, worden twee problemen omzeild. Allereerst heeft niemand meer last van de gevolgen van periodiek onderhoud aan de computer. De software raakte altijd van slag als de instellingen veranderd werden. Het tweede voordeel is dat de studenten hun programma helemaal thuis kunnen voorbereiden op de computer die ze ook in het practicum gebruiken.

Babuška onderzocht wat de beste manier is voor draadloze communicatie in de opstelling. "Het lijkt triviaal", vertelt hij, "maar niemand kan je vertellen hoe je dat moet aanpakken. De besturingssoftware die je gebruikt, moet zo snel zijn dat je zeker weet dat je stuursignalen op tijd aankomen, en zo robuust dat er veel gegevens tegelijkertijd uitgewisseld kunnen worden. Bluetooth en WIFI voldeden niet. Draadloze USB bleek het meest veelbelovend te zijn." Studenten komen naar het practicum met hun laptops waarop ze thuis hun besturingsprogramma hebben uitgewerkt. Ze sluiten een USB-stick met een dongle – hardware met een bepaalde functionaliteit, in dit geval een zender/ontvanger – aan

op een USB-poort en kunnen direct hun programma testen.

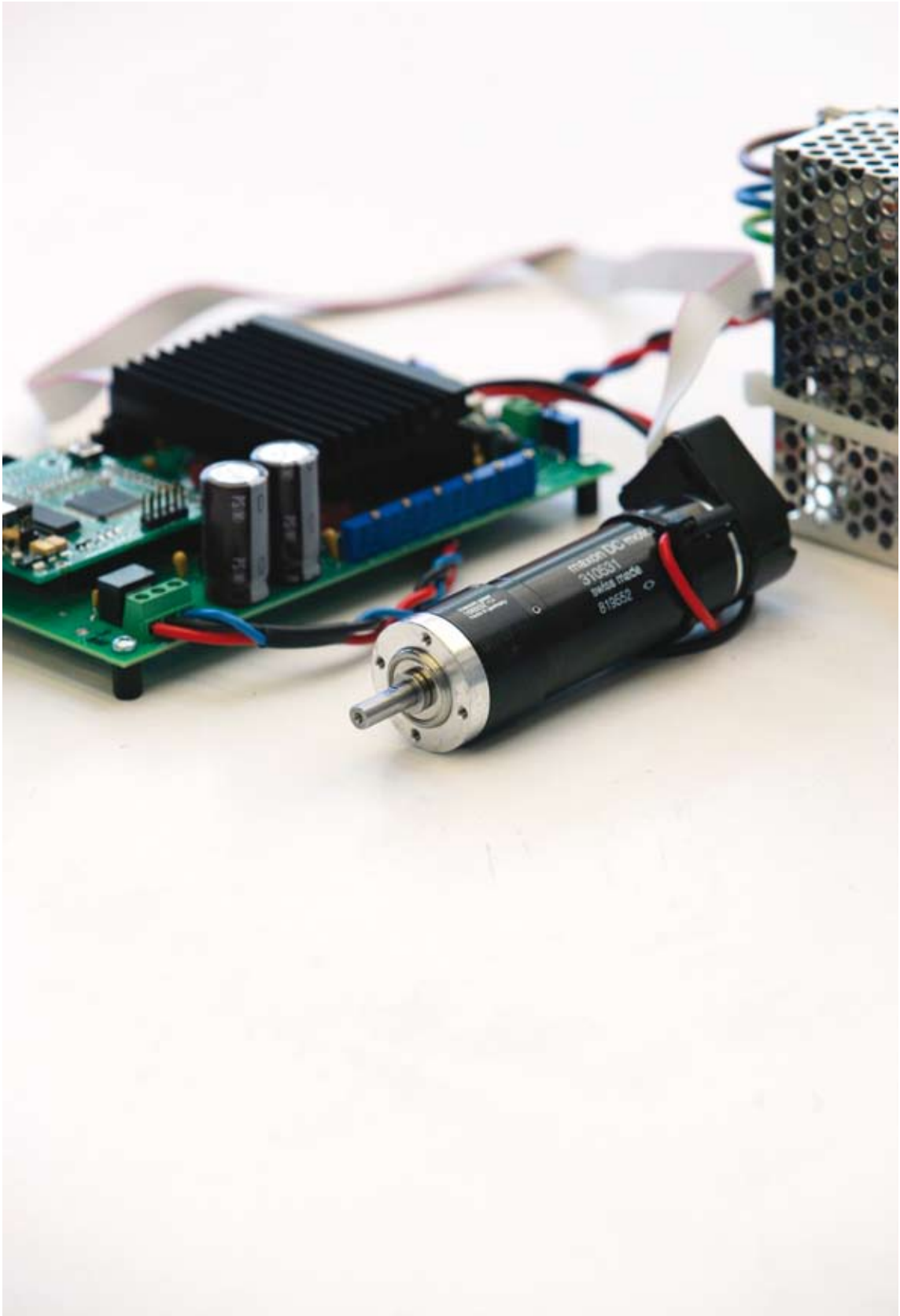
Doordat studenten hun werk thuis voorbereiden, leggen ze minder beslag op het practicum. Daarbij is het wel belangrijk dat ze over dezelfde hard- en software beschikken, zowel thuis als op het practicum. Een ander voordeel is dat de TU Delft geen computerinfrastructuur meer hoeft te onderhouden.

‘Het is een spanningsveld tussen knullig en professioneel.’

Niet perfect

De opstelling staat in een omgeving die studenten uitdaagt om problemen op te lossen.

Grimmelius legt uit: "Het ging ons niet om een perfecte besturing. Wat we hier hebben, kun je voor veel geld kant-en-klaar kopen, maar daar leert niemand iets van. Het gaat erom dat de studenten het zelf uitzoeken. Het is echt een spanningsveld tussen hoeveel je knullig kunt laten en hoeveel professioneel. Elk van de zeven



Practicumopstelling van Babuška

boten is bijvoorbeeld uitgerust met twee thrusters voor de aandrijving. Ze zijn gemaakt van plastic en komen uit Rusland. Ze zijn heel goedkoop en ook erg onnauwkeurig, maar juist daardoor prima geschikt voor ons onderwijs. Zo leren studenten om met zulke dingen rekening te houden.”

Toekomstige ontwikkelingen

Door tijdgebrek vordert de ombouw van de opstelling langzaam. Alles werkt al wel, maar de implementatie moet nog plaatsvinden. “Het is jammer dat zulke projecten op een laag pitje moeten sudderen”, zucht Grimmelijs, “maar het gewone onderwijs en derdegeldstroomprojecten hebben voorrang.”

Een uitbreiding staat al wel op stapel: draadloze positiebepaling. Op dit moment vindt die nog plaats met een staaf die de boot verbindt met een mechanische

sensor op een beugel boven de waterbak. Er zijn al proeven gedaan met een draadloze oplossing door een webcam te gebruiken.

Het concept voor draadloze besturing dat nu bij 3mE ontwikkeld is, is natuurlijk breder toepasbaar. Het gaat om communicatietechniek, maar die kan in principe bij alle interactieve practicumopstellingen worden gebruikt. Zullen in 2050 humanoiden draadloos uit kunnen komen tegen echte voetballers? Vóór het zover is, moeten nog veel problemen opgelost worden en niet alleen met de besturing, vertelt Babuška: “Robots zijn notoir onzuinig met hun energie en de vraag is of ze het wel een hele wedstrijd vol zullen houden in het veld. Ook de kunstmatige intelligentie is zo ver nog niet. Voetbal is geen dom spel, het vergt heel veel inzicht.” Ook een leuke uitdaging voor studenten bij 3mE.

Factsheet

Themagroep

Laptops in het onderwijs

Themabegeleider

Meta Keijzer-de Ruijter - SSC ICT 3xO

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	Draadloze uitwisseling van informatie tussen de stand-alonecomputer van een lab-opstelling en een laptop	3mE	Systeem & regeltechniek vakken (bijv. WB2207, WB2310)	Robert Babuška
2	Studenten stimuleren om ook thuis aan vakmaterie te werken	TNW	Chaotic Processes (AP3011)	Harm Jonker
3	Gebruik laptops in hoorcolleges (1)	TBM	Continue Modellen (Bachelor) (SPM2310) Continuous Systems Modelling (Master) (EPA1321)	Erik Pruyt
4	Gebruik laptops in hoorcolleges (2)	TBM	Onderzoeksmethoden en dataverwerking 1 (onderdeel Data-analyse) (SPM1330)	Ronald Dekker
5	Draadloos (via een laptop) aansturen van een I/O-eenheid	3mE	Mechatronics in Marine Technology (mt218)	Hugo Grimmelius
6	E-tentamen via laptops	3mE	Eerste jaar van de BSc Werktuigbouwkunde en BSc Maritieme Techniek	Peter Wieringa
7	E-stemmen tijdens college via laptops	3mE	(geen specifiek vak)	Peter Wieringa

Korte beschrijving

Studenten gebruiken hun laptop voor het aansturen en uitlezen van een practicumopstelling als zij experimenteren met een realistisch regelprobleem. De laptop communiceert draadloos met de practicumopstelling. In dit project is nauw samengewerkt met Hugo Grimmelijs (zie hieronder).

Studenten ontwikkelen en onderzoeken chaotische systemen op hun laptop tijdens het college. Theorie uit het college kan daardoor naadloos in de praktijk worden onderzocht door 'learning by doing'. Studenten hebben zo bovendien meteen de software waarmee ze ook thuis aan de materie kunnen werken.

Studenten gebruiken laptops tijdens het hoorcollege. Zo wordt de grote kloof tussen hoorcolleges en praktische oefensessies verkleind. Studenten raken daardoor sneller bekend met de software die gebruikt wordt. Tijdens de oefensessies kunnen ze een aantal valkuilen exploreren. Kleine problemen uit deze sessies sluiten goed aan bij de complexe problemen die in het hoorcollege aan bod komen.

Studenten voeren in de theoretische hoorcolleges computeropdrachten uit op hun laptops. Wat zij leren, passen ze dus direct toe en tijdens het college kan direct terugkoppeling plaatsvinden. Op deze manier zijn theorie en praktijkopdrachten geïntegreerd. De groepsadministratie en de registratie van ingeleverde opdrachten zijn volledig geautomatiseerd.

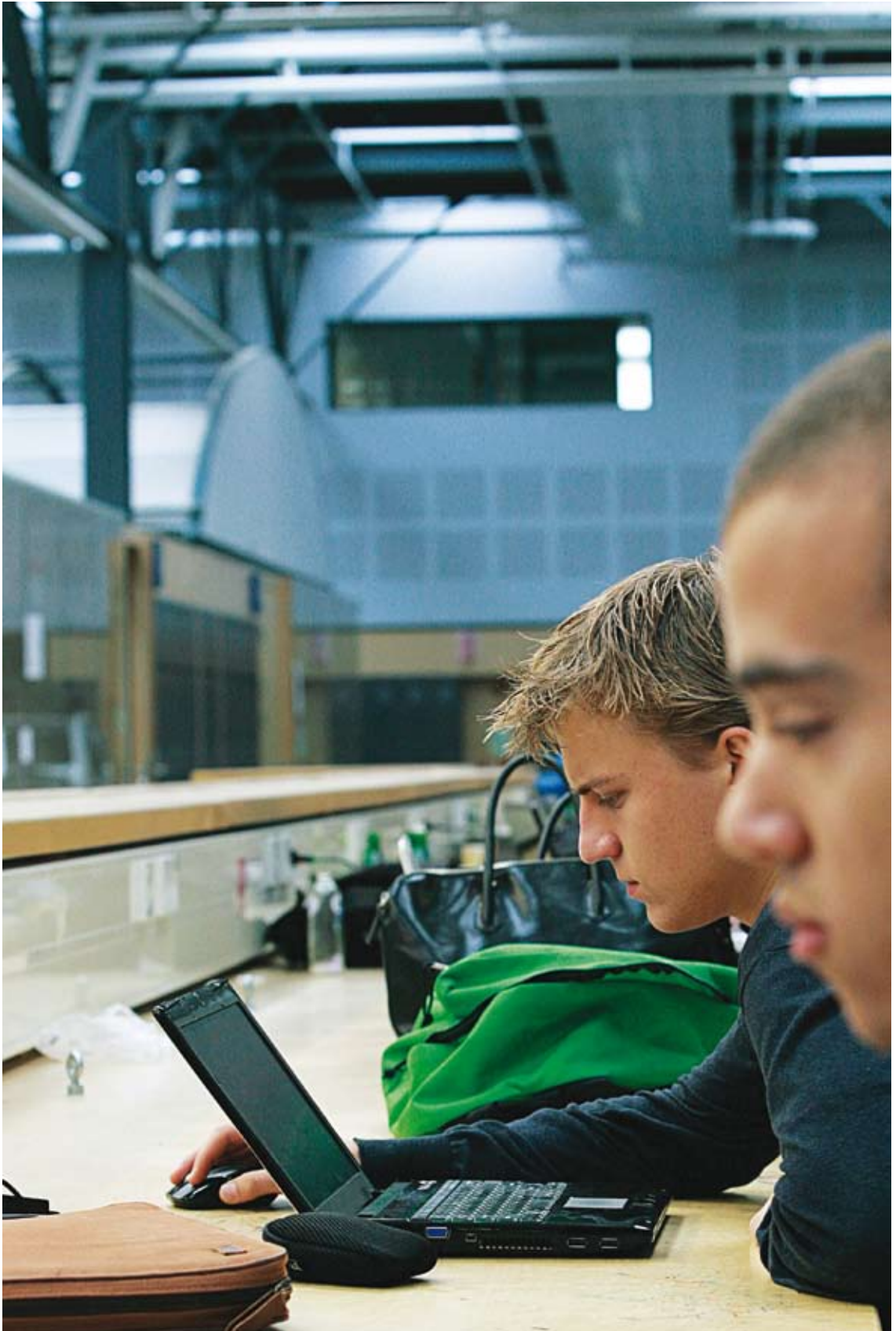
Studenten gebruiken hun laptop in een practicumopstelling. Zij ontwikkelen een dynamisch positioneringssysteem met real-time besturing en testen dit door draadloos via een WiFi-verbinding een scheepsmodel aan te sturen en sensoren uit te lezen. In dit project is nauw samengewerkt met Robert Babuška (zie hierboven).

Studenten doen een tentamen op hun eigen laptop. De laptops zijn daarvoor via een speciaal protocol geschikt gemaakt. Er zijn toetsen ontwikkeld die minder fraudegevoelig zijn. Het streven is om tijd- en plaatsonafhankelijk te toetsen.

Studenten doen tijdens het college een kleine test met behulp van hun laptop. De docent verzamelt de gegevens online en verwerkt die direct in een statistisch overzicht.

4.

Online colleges



De kracht van herhaling

Online colleges en weblectures verhogen de leerprestaties

Wereldwijd zijn positieve ervaringen opgedaan met gefilmde colleges en weblectures. In een Grassroots-themagroep experimenteerden docenten van de TU Delft met de verschillende mogelijkheden.

Studenten vinden het geweldig. Voor hen zijn de voordelen van online colleges en weblectures zonneklaar: ze hoeven nooit meer een college te missen; ze kunnen thuis hun aantekeningen verifiëren; ze beschikken over een handig naslagwerk bij het leren

voor een tentamen; en ze kunnen net zo vaak kijken tot ze een lastig onderdeel helemaal begrijpen. Daardoor kunnen online colleges een bijdrage leveren aan een hoger leerrendement.

De docenten in de Grassroots-themagroep onderzochten welke didactische en logistieke meerwaarde deze ICT-oplossingen konden bieden voor hun onderwijs. Zes Grassroots-docenten voerden een project uit op het gebied van online colleges. Dit zijn integrale opnamen van een college die achteraf op Blackboard of internet gepubliceerd worden en die vooral een naslagfunctie hebben. Vier Grassroots-docenten experimenteerden met weblectures. Dit zijn korte filmpjes die meestal gaan over één specifiek onderwerp. Weblectures worden opgenomen zonder publiek. Ze bestaan uit beelden, bijvoorbeeld een som die stap voor stap op het scherm wordt uitgewerkt, waarbij een stem uitlegt wat er op het scherm gebeurt en waarom. Weblectures kunnen goed ingezet worden om lastige onderwerpen nader uit te leggen of om de voorkennis van studenten op peil te brengen.

Ideaal voor opfriscursussen en struikelvakken

De mogelijkheid om te herhalen is de kracht van online colleges en weblectures. Vooral bij struikelvakken en opfriscursussen is dat zichtbaar. Geert Leus (EWI) geeft een theoretisch vak dat veel studenten moeilijk vinden. Hij liet zijn colleges opnemen met Collegerama om studenten de mogelijkheid te bieden de onderdelen die ze niet goed begrijpen achteraf in hun eigen tempo te bekijken. Wim Caspers (EWI) maakte weblectures waarin hij de instaptoetsen voor wiskunde besprak om lastige onderwerpen uit de middelbareschoolstof aan de orde te stellen.

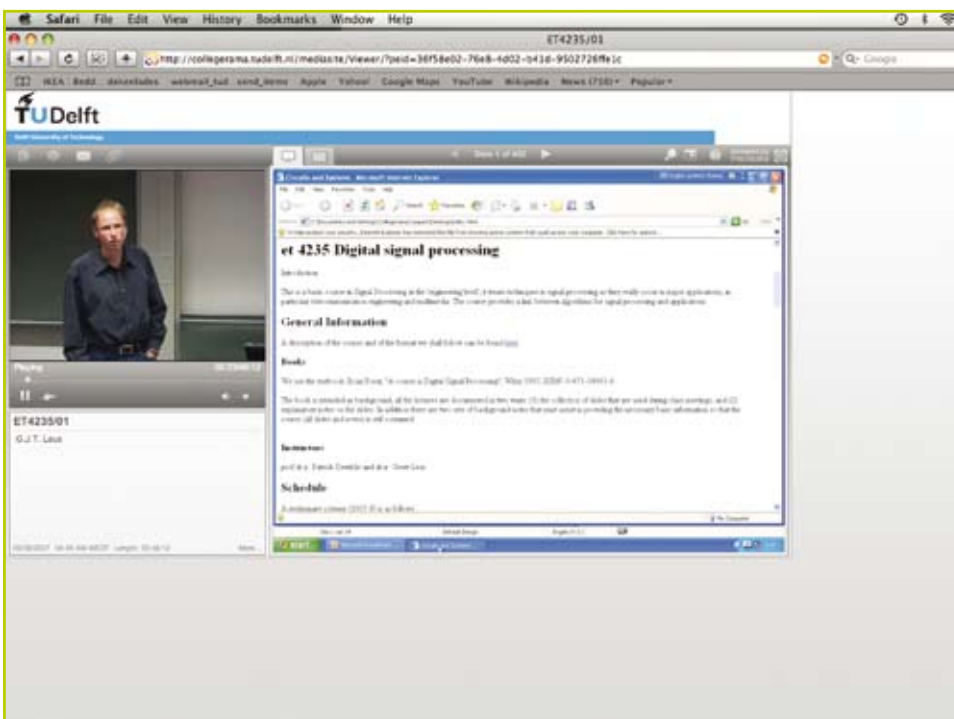
Online colleges

Verschillende Grassroots-docenten schakelden de dienst Collegerama in om hun colleges op te nemen. Een werkstudent van O&S komt daarvoor langs met de apparatuur. De videobeelden worden gekoppeld aan de PowerPoint-presentatie en nadat het college op het web is gezet, kunnen studenten dit via Blackboard bekijken.

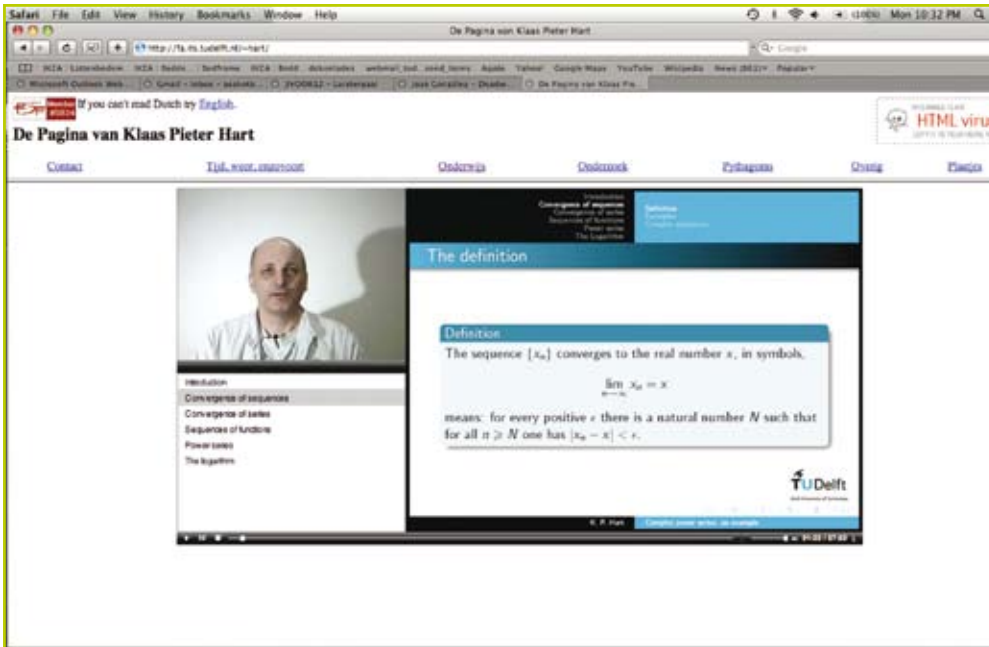
Sicco Santema (LR) gebruikte Collegerama om gastcolleges op te nemen. Van de colleges Advanced Marketing Specifics for Aerospace Engineers bestaat de helft uit lezingen van Captains of Industry die speciaal uitgenodigd worden om te vertellen over de praktijk. De agenda's van deze mensen zijn echter zo vol dat ze niet elk jaar hun medewerking kunnen verlenen. Bovendien komt het regelmatig voor dat hun gastcolleges niet in het reguliere collegerooster passen. Door de lezingen op te nemen, is dit specifieke lesmateriaal voor een langere periode toch beschikbaar voor studenten.

Eric Molin (TBM) nam zijn colleges op zodat er in de toekomst meer tijd beschikbaar is in de hoorcolleges om te oefenen met data-analyse op laptops. Studenten worden dan voor de eenvoudigere delen van de stof verwezen naar de online colleges waar deze tot in detail worden uitgelegd.

Overigens kan een college ook zonder Collegerama opgenomen worden. Met een camera en speciale software (Camtasia) lukt het ook. Camtasia koppelt de gesproken uitleg aan de beelden, bijvoorbeeld een PowerPoint-presentatie. De presentatieschermen kunnen beschreven worden, bijvoorbeeld met formules



Online college:
Collegerama

Online college:
Camtasia

die uitgewerkt worden terwijl de docent daarbij uitlegt. Eén Grassroots-docent verkiest Camtasia boven Collegerama, omdat Camtasia-bestanden op elk platform te bekijken zijn, terwijl Collegerama-bestanden problemen op kunnen leveren voor Mac-gebruikers en onder Linux in Firefox.

Streaming video plus online publicatie

Gerrie Hobbelman (BK) gebruikte fysieke mechanicamodellen in zijn colleges om de uitwerking van krachten in constructies te demonstreren. In een grote collegezaal is het probleem altijd dat de studenten die achteraan zitten nauwelijks kunnen zien wat er vooraan gebeurt. Een directe projectie met een

beamer (streaming video) was de oplossing. Doordat het college ook werd opgenomen, kunnen studenten de experimenten ook achteraf nogmaals bekijken. Een nadeel van Collegerama is dat de demonstraties getoond worden in het kleine venster waarin gewoonlijk de docent staat, en niet in het grote venster waarin de sheets getoond worden.

Weblectures

Een weblecture kan in een studio opgenomen worden, maar er is ook software beschikbaar waarmee je thuis je verhaal met de bijbehorende beelden met je computer op kunt nemen. Een 'desktopfilm' is het resultaat. De studio-opname leidt tot een professioneler

Tips voor het gebruik van weblectures

1. Houd het kort

Weblectures lenen zich goed voor een beknopte uitleg over een strak afgebakend onderwerp. Een andere reden om het kort te houden is dat grote stukken moeilijker te bewerken zijn.

2. Gebruik een andere truckendoos

Een weblecture is een ander medium dan een college. Een docent die het lesgeven aan groepen studenten tot in de puntjes beheerst en die zijn publiek moeiteloos bespeelt, kan zijn trucs niet toepassen in een weblecture. Daar is een andere trucendoos nodig om informatie over te dragen.

3. Denk visueel

Bij Collegerama is altijd een docent in beeld, maar bij een weblecture is dat niet het geval. Wie zit te luisteren, wil ook wat zien en daar moet je van tevoren goed over nadenken. Gebeurt er te weinig op het scherm dan leidt dat tot een statisch en saai product. Een weblecture is geen hoorspel.

resultaat, maar de thuisopname is aantrekkelijk door de laagdrempeligheid en het gemak.

Eliza Guse (BK) constateerde dat studenten moeite hadden om de uitwerkingen van cases in hun studieboek te begrijpen. Zij vonden het met name lastig om de achtereenvolgende stappen hierin uit elkaar te halen. Guse besloot om de uitwerking van de cases stap voor

In je eentje in een studio werkt anders dan wanneer je voor een zaal vol studenten staat, ondervonden enkele docenten. Henk Schuttelaars (EWI) wilde onderzoeken of zijn uitleg van een lastig onderwerp beter zou bekliven als dat werd aangeboden in de vorm van een weblecture van twintig minuten. Over zijn audiovisuele prestaties is hij achteraf erg kritisch. Eentonig vindt hij die en niet erg actief. Omdat hij de interactie met studenten mistte, koos hij voor een opname met publiek. André Hensbergen (EWI) nam twee weblectures op in de studio. In zijn eerste weblecture legde hij een wiskundig onderwerp uit. Het resultaat vond hij star. Over zijn tweede weblecture, een tentamenbespreking, is hij beter te spreken: "Het liep toen soepeler doordat ik beter met de elektronische pen en het elektronische schrijfscherm overweg kon. Verder leent de structuur van een tentamenbespreking zich beter voor een studio-opname. Elke opgave levert immers een kort blokje op."

'Doe dit voor alle vakken'

stap op te nemen in een desktopfilm, en deed dat "lekker thuis". Ze gebruikte een grafische tablet en Snag-it. Dit is software die alles opneemt wat op een computerscherm staat, samen met de bewegingen van de muiscursor, en daar als het ware een filmpje van maakt. De docent spreekt hierbij een instructie of een uitleg in.

Succes verzekerd

Uit evaluaties blijkt dat docenten en studenten erg tevreden zijn. Het voordeel voor docenten is dat ze met een minimale inspanning een functionaliteit kunnen aanbieden die door studenten erg gewenst is. "Doe

Tips voor het opnemen van online colleges

1. Volg een workshop

Je leert daar hoe je de techniek gebruikt, zodat je je kunt concentreren op je les.

2. Gebruik een 'tablet'

Natuurlijk mag je het oude vertrouwde schoolbord blijven gebruiken in je colleges. Het nadeel daarvan is dat de camera er telkens op moet inzoomen en dat de leesbaarheid niet optimaal is. Een tablet is een invoermedium dat alles projecteert voor de studenten in de zaal en meteen een slide produceert. Er wordt een workshop aangeboden voor het gebruik van een tablet.

3. Gebruik een headset-microfoon

Docenten mogen een microfoon omhangen, maar perfecte geluidskwaliteit krijg je met een microfoontje dat langs de wang voor de mond wordt gehouden.

4. Herhaal vragen uit de zaal

Vragen van studenten worden wel gehoord in de zaal, maar niet opgenomen. Even herhalen dus.

5. Neem van tevoren contact op met de mensen van de techniek

Zorg ervoor dat de beelden van de videocamera tijdens het college naar de beamer geleid kunnen worden. Ben je van plan om proeven te doen tijdens je college, maak dan afspraken over de camera-instellingen.

6. Geef slides een naam

Studenten kunnen door een online college navigeren door een slide te kiezen. Als de slides alleen een nummer hebben, weten ze niet wat ze kiezen. Het beste zou zijn als je alle slides een naam geeft. Dat is echter veel werk, want wie veel berekeningen uitwerkt in zijn college, produceert al snel een paar honderd slides.

dit voor alle vakken”, was de reactie van verschillende studenten.

Hoewel er inmiddels op de hele TU Delft ervaring is opgedaan, weet themabegeleider Kees van Kuijen dat er over online colleges nog steeds enkele hardnekkige misverstanden leven. Studenten zouden thuis blijven als ze ook een online college kunnen volgen, wordt wel beweerd. Studenten geven echter juist de voorkeur aan een college in een zaal met een docent met wie ze contact kunnen hebben. Een tweede misverstand is dat het online college de docent zou vervangen, maar studenten komen toch echt voor de interactie met hun

docent. Het werkt dan ook absoluut niet om in een zaal het college dat vorig semester is opgenomen te projecteren op een groot doek.

Omdat er steeds meer materiaal wordt opgenomen, is er binnenkort een enorme hoeveelheid content beschikbaar. Een college dat volgend jaar opnieuw gegeven wordt, hoeft niet nogmaals opgenomen te worden, tenzij de stof is gewijzigd. Het materiaal kan echter ook op andere manieren ingezet worden, bijvoorbeeld voor Online Remedial Teaching, modulair-leren en intervisie.

Project uitgelicht: Wim Caspers

Weblecture binnen tien minuten online

Instaptoets wiskunde met weblectures

Wim Caspers is vwo-docent 'in residence' bij EWI. Vier jaar geleden werd hem gevraagd om het probleem van de aansluiting vwo-wo op het gebied van wiskunde in kaart te brengen en om de oplossingen daarvoor te coördineren.

Sinds de invoering van het nieuwe wiskundeprogramma op middelbare scholen is er veel te doen geweest over de algebraïsche vaardigheden. Het blijkt dat veel eerstejaars die niet in voldoende mate bezitten. Voor de instaptoets zakt dan ook ongeveer de helft de eerste keer. Met studenten Wiskunde loopt dat wel los, die hebben niet voor niets voor dat vak gekozen. Bij de andere studies die de instaptoets gebruiken – Technische Natuurkunde, Werktuigbouwkunde en Lucht- & Ruimtevaarttechniek – zakken beduidend meer studenten.

Een typisch Delfts probleem is het natuurlijk niet: Eindhoven en Twente hebben er ook last van en ontwikkelen net als Delft eigen programma's om wiskundedeficiënties aan te pakken. In Eindhoven en Twente wordt daarbij van 'herstelonderwijs' of 'bijspijkeronderwijs' gesproken. De TU Delft gebruikt

de vriendelijkere term 'opfristract'. De Nationale Kennisbank Basisvaardigheden Wiskunde (NKBW), een gezamenlijk initiatief van een groot aantal universiteiten en hogescholen, verzamelt alle producten op bijspijkergebied en stelt die algemeen ter beschikking via een webportal. Namens de TU Delft is Wim Caspers lid van de NKBW. Als vwo-docent weet hij precies wat vwo-leerlingen aan wiskundige bagage meekrijgen. Om te kijken in hoeverre dat aansluit bij de eerstejaars programma's, volgde hij een aantal colleges, keek hij huiswerkopdrachten na en hielp hij bij het opstellen van instructies.

Instaptoets met uileg

Om zich voor te kunnen bereiden op de instaptoets, krijgen alle eerstejaars het Basisboek Wiskunde van Van de Craats en Bosch uitgereikt. Als zij 13 van de

The screenshot shows a web browser window with a sidebar on the left containing a list of questions and answers (e.g., 'vraag 4', 'antwoord 4a', 'antwoord 4b'). The main content area displays a mathematical problem: '1/(x+1) + 1/(x-1) is gelijk aan'. Below this, the work shows the addition of two fractions: $\frac{2x}{2x-3} + \frac{2x^2}{x^2-1}$. The common denominator is identified as $(x+1)(x-1)$. The resulting expression is $\frac{x^2-x}{(x+1)(x-1)}$. The TU Delft logo is visible in the bottom right corner of the browser window.

Voorbeeld van een weblecture.



Wim Caspers

‘Net of u in mijn computer zit!’

22 multiplechoicevragen van de instaptoets goed beantwoorden, zijn ze geslaagd. Wie de toets niet haalt, kan vier bijeenkomsten bijwonen waar onder begeleiding van studentassistenten de belangrijkste onderwerpen getraind worden. Daarnaast is er oefenmateriaal beschikbaar in de vorm van de instaptoetsen van voorgaande jaren. Caspers vulde die aan met een feedback bij elke vraag: “Studenten die een vraag fout beantwoorden, kunnen een korte weblecture bekijken die duidelijk maakt hoe ze het vraagstuk hadden moeten oplossen. Ze weten dan weer globaal hoe het zit en ook wat ze nog moeten oefenen.”

Elke weblecture bestaat uit een korte auditieve uitleg die ondersteund wordt door de uitwerking van de berekening in geschreven vorm. Caspers gebruikte daarvoor Camtasia Studio, een softwareprogramma dat een filmpje maakt van alles wat er op het computerscherm gebeurt. Zonder dat hij zich erin hoefde te verdiepen, kon hij er meteen mee aan de slag: “Met een pen schrijf ik formules en berekeningen uit op het touchscreen van mijn laptop. Ondertussen vertel ik wat ik doe en waarom. Eigenlijk precies zoals ik dat voor een klas doe op het schoolbord. Ik maak de opnamen in de studio bij EWI, maar thuis op de bank lukt ook prima.”

De instaptoets met weblectures is klaar, maar zal pas gebruikt worden bij de volgende lichting eerstejaars. Elke weblecture is gemakkelijk aan te passen, iets wat regelmatig nodig zal zijn omdat de instaptoets elk jaar verandert.

Weblectures op Youtube

Caspers ziet meer toepassingen voor weblectures in het onderwijs. Hij noemt vier mogelijkheden: als huiswerkhulp; als online uitleg voor wie op een later

moment nog iets wil bekijken; voor de bespreking van een proefwerk of een tentamen, zodat de les aan andere dingen besteed kan worden; en als verdiepingstof. Als weblectures zo worden ingezet, wordt het eenvoudiger om te differentiëren: “Als er geen tijd is om iets basaal opnieuw te behandelen, kun je altijd verwijzen naar de online uitleg.”

Inmiddels heeft Caspers al enkele weblectures gebruikt in het onderwijs aan zijn vwo-leerlingen: “Met heel weinig moeite krijg je iets online. Een mini-weblecture van een paar minuten is zo gemaakt en kan binnen tien minuten in een hanteerbaar formaat geüpload worden op Youtube. Je bedient je leerlingen met een kanaal dat ze graag gebruiken en dat waarderen ze, want de reacties zijn positief.” Dat laatste blijkt uit de opmerkingen van bezoekers: “Ode aan meneer Caspers”, schreef een leerling, “Net of u in mijn computer zit!”

Persoonlijke dimensie

Het geven van feedback moet altijd zorgvuldig gebeuren en de toon speelt daarbij een belangrijke rol. Het viel Caspers op hoe groot de verschillen zijn tussen de twee groepen waarvoor hij weblectures maakte: “Met een klas heb je veel contact. Je weet wat daar speelt, waardoor je ook heel persoonlijk kunt zijn. De groep kent jou en begrijpt daardoor hoe je iets bedoelt. Dan wordt de formulering minder belangrijk en is het veel makkelijker om feedback te geven. Als je iets moet maken voor een algemeen en onbekend publiek ontbreekt die persoonlijke dimensie en moet je de dingen toch degelijker voorbereiden. Zeker als het de bedoeling is dat de weblectures ook in de toekomst gebruikt blijven worden.”

Project uitgelicht: Geert Leus

‘Een aanrader voor ieder vak’

Online colleges voor dyslectici

Het oorspronkelijke idee was om online colleges beschikbaar te stellen als ondersteuning voor dyslectische studenten. Het uiteindelijke resultaat is dat alle studenten profiteren van deze faciliteit en dat het gemiddelde tentamencijfer omhoog is gegaan.

De afdeling Studenten- en docentvoorzieningen vroeg de docenten van het mastervak Digital Signal Processing om hun colleges op te nemen met Collegerama, speciaal voor dyslectische studenten. Geert Leus, een van de docenten, is erg tevreden over het uiteindelijke resultaat: “Ik vind dit een zeer geslaagd project. We hebben heel goede feedback gekregen van de studenten. Zij kunnen de online colleges op elk moment onderbreken om een aantekening te maken en dat is voor meer studenten nuttig dan alleen voor dyslectici. Van een terugloop van het aantal studenten dat de colleges bezocht, was niets te merken. Studenten vinden het geweldig dat ze de lessen kunnen herbekijken op video om de moeilijke punten nog eens door te nemen.

Open Courseware (OCW)

Het online college Digital Signal Processing is integraal opgenomen in het aanbod van OCW. De TU Delft neemt deel aan het OpenCourseWare Consortium, een initiatief van een aantal toonaangevende universiteiten uit verschillende landen om gratis toegang te verlenen tot academische cursussen op internet. Iedereen met een internetaansluiting heeft toegang tot de cursusmaterialen. Je hoeft je er niet voor aan te melden, maar OCW verstrekt geen certificaten. Door OCW vallen landsgrenzen en fysieke afstanden weg die de uitwisseling van kennis en nieuwe ideeën belemmeren. Via OCW worden potentiële studenten geïnformeerd over het onderwijsaanbod van de TU Delft en de voorkennis die daarvoor vereist is.

Voor meer informatie: www.ocw.tudelft.nl

Ze vinden het een aanrader voor ieder vak.” Omdat niet bekend is welke studenten dyslectisch waren, is het effect van dit Grassroots-project op dyslectici niet meetbaar. Leus zag een verbetering van de kennis van het vak ten opzichte van vorige jaren. Hij gaat er daarom vanuit dat alle studenten hebben kunnen profiteren van de online colleges, hoewel het ook mogelijk is dat het om een goede lichte student ging.

Ervaringsfeiten

Leus merkte dat Collegerama je dwingt om je colleges beter voor te bereiden: “Als je met een schoolbord werkt, heb je het hele bord tot je beschikking om een berekening op uit te schrijven. Maak je een fout dan kun je makkelijk een paar stappen terug om iets aan te passen. Schrijven op het Collegerama-tablet maakt je minder flexibel. Je moet een berekening dus van te voren helemaal doordenken om te voorkomen dat je een fout maakt.”

Het gebruik van een tablet leverde Leus ook een onverwacht voordeel op: “Ik ben linkshandig en dan is het lastig om op een schoolbord te schrijven. Ik heb mezelf dan ook aangeleerd om dat rechtshandig te doen, maar dat werd nooit echt mooi. Op het tablet kan ik gewoon met mijn linkerhand schrijven.”

Vragen stellen

Een nadeel van Collegerama is dat de interactie tussen de zaal en de docent niet goed te volgen is. Vragen van studenten worden niet opgepikt door de microfoon van de docent. Met enkele zaalmicrofoons zou dat probleem opgelost kunnen worden, maar als die niet beschikbaar zijn, moet de docent de vraag herhalen, zodat duidelijk is waarop hij reageert. De ontwikkelingen staan echter niet stil bij Collegerama. Voorheen was het alleen mogelijk om aan het begin en het eind de opname in



Geert Leus

te korten; in de nieuwste versie wordt het mogelijk om te editten en kunnen dus achteraf stukjes worden ingevoegd.

Collegerama biedt nog niet de mogelijkheid om de videostream naar de beamer te leiden. Daardoor zien studenten de proefjes pas goed als ze het college online

bekijken. Ze moeten dan nog steeds goed kijken, want de proeven worden in het kleine venster getoond waarin gewoonlijk de docent staat en niet in het grote venster waarin de sheets getoond worden. Dat is een mooi verbeterpunt voor de volgende release.

Dyslexie aan de TU Delft

Acht procent van de studentenpopulatie, ongeveer duizend studenten, studeert met een beperking. Ze moeten een rolstoel gebruiken, zijn slecht ter been, of hebben een stoornis in het autistische spectrum. De beperking die het meest voorkomt, is dyslexie: 500 studenten hebben daar last van. Tijdgebrek is wat studenten met een beperking het meeste parten speelt. Wie een rolstoel moet gebruiken, is langer onderweg naar het volgende college, en dyslectici hebben meer tijd nodig om een tekst te lezen. Studenten met een beperking kunnen daarom aanspraak maken op een jaar extra prestatiebeurs.

Studenten met een dyslexieverklaring kunnen gebruikmaken van een aantal voorzieningen: zij krijgen bijvoorbeeld meer tijd om een schriftelijk tentamen te doen en het tentamen wordt afgedrukt met een groter lettertype; ze kunnen deelnemen aan een driedelige workshop over studeren met dyslexie; en zij kunnen dyslexiesoftware krijgen waarmee digitale boeken worden voorgelezen. Online colleges zijn een uitkomst voor studenten die door hun beperking colleges moeten missen. Studenten met dyslexie kunnen deze colleges onderbreken om aantekeningen te maken. De TU Delft heeft ook een Blackboard-community voor dyslectici.

Voor meer informatie: www.functiebeperking.tudelft.nl

Factsheet

Themagroep
Online Colleges

Themabegeleiders
Kees van Kuijen - O&S informatiemanagement
Meta Keijzer-de Ruijter - SSC ICT - 3xO

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	Opnemen gastcolleges 'Captains of Industry'	L&R	Advanced Marketing Specifics for Aerospace Engineers	Sicco Santema
2	Weblectures Fundamentele Informatica 1	EWI	Fundamentele Informatica 1 (IN1305)	Hans Tonino
3	Opnemen colleges onderzoeksmethoden en dataverwerking 2	TBM	Onderzoeksmethoden en dataverwerking 2 (spm2330)	Eric Molin
4	Collegerama bij demonstraties van fysieke modellen	BK	Toegepaste mechanica A (BK1041)	Gerrie Hobbelman
5	Desktop filmpjes t.b.v. zelfstudie sterkteleer	BK	Sterkteleer (BK3600)	Eliza Guse
6	Weblecture complex analysis	EWI	Complex Analysis (wi4143TN / wi4008TU)	Klaas Pieter Hart
7	Weblecture opfris cursus wiskunde	EWI	Opfristraject voor de faculteiten EWI en TN (wi1000)	Wim Caspers
8	Weblecture karakteristieken	EWI	Partiële differentiaal-vergelijkingen voor tweedejaars wiskundestudenten en masterstudenten van andere opleidingen	Henk Schuttelaars
9	Weblecture kansrekening en statistiek	EWI	Kansrekening en statistiek (wi3315BK)	André Hensbergen
10	Klankbordgroep dyslectische studenten t.b.v. opnemen colleges eerste jaar 3mE	3mE	Alle eerstejaarsvakken van 3mE	Rob Staal

Korte beschrijving

Studenten kunnen de opnamen bekijken van gastcolleges van Captains of industry die vertellen over problemen en ervaringen uit de praktijk. Door hun volle agenda's zijn deze sprekers niet altijd beschikbaar op het moment dat dat uitkomt in het rooster. Dankzij de opnamen is dit specifieke lesmateriaal continu en direct bereikbaar.

Voor studenten is een weblecture beschikbaar als aanvullend studiemateriaal bij een moeilijk onderwerp in het tweede deel van het vak. Onderzocht wordt of de studenten bij het practicum en het tentamen betere resultaten behalen.

In het eerste deel van het vak kunnen studenten met stemkastjes (clickers) meerkeuzevragen beantwoorden. Onderzocht wordt of zij hierdoor actiever meedoen en of zij de stof begrijpen. Het college wordt ook opgenomen met Collegerama.

Studenten kunnen voor een uitleg van de eenvoudigere delen van de stof een Collegerama-opname bekijken. Deze stof hoeft dan niet meer in de gewone colleges aan bod te komen, waardoor er tijd vrijkomt om te oefenen met data-analyse op laptops.

Studenten kunnen demonstraties van experimenten goed volgen dankzij het gebruik van audiovisuele middelen. Ook achter in de zaal is daardoor zichtbaar wat er gebeurt.

Studenten kunnen online cases bekijken. Met 'snag-it' en een grafische tablet wordt de uitwerking stap voor stap getoond. Hierdoor zijn de cases beter te begrijpen dan de beschrijving in het studieboek.

Studenten kunnen een weblecture volgen om hun kennis van rijen en reeksen op te frissen aan de hand van de reeks voor logaritme.

Studenten kunnen online een uitleg opvragen die gerelateerd is aan de oefentoets die zij gemaakt hebben in het kader van het opfristraject wiskunde.

Studenten kunnen een uitleg over partiële differentiaalvergelijkingen volgen via een weblecture van 20 minuten. Zij kunnen die zo vaak bekijken als ze willen. De verwachting is dat hierdoor de resultaten zullen verbeteren.

Studenten kunnen een weblecture volgen over continue stochasten.

Dyslectische studenten vormen een klankbordgroep die adviseert over het opnemen van videocolleges die via Collegerama worden aangeboden. Het doel is ervoor te zorgen dat de informatie optimaal wordt overgebracht voor dyslectici.

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
11	Opnemen colleges t.b.v. studenten met dyslexie	EWI	Digital Signal Processing (ET4235)	Patrick Dewilde en Geert Leus
12	Digitaliseren 'informele' dictaten	3mE	Dynamica 2 (wb1216)	Paul van Woerkom
13	Weblectures tekentechnieken	IO	Industrial design: visualisatie: schetstechnieken: design drawing	Koos Eissen

Korte beschrijving

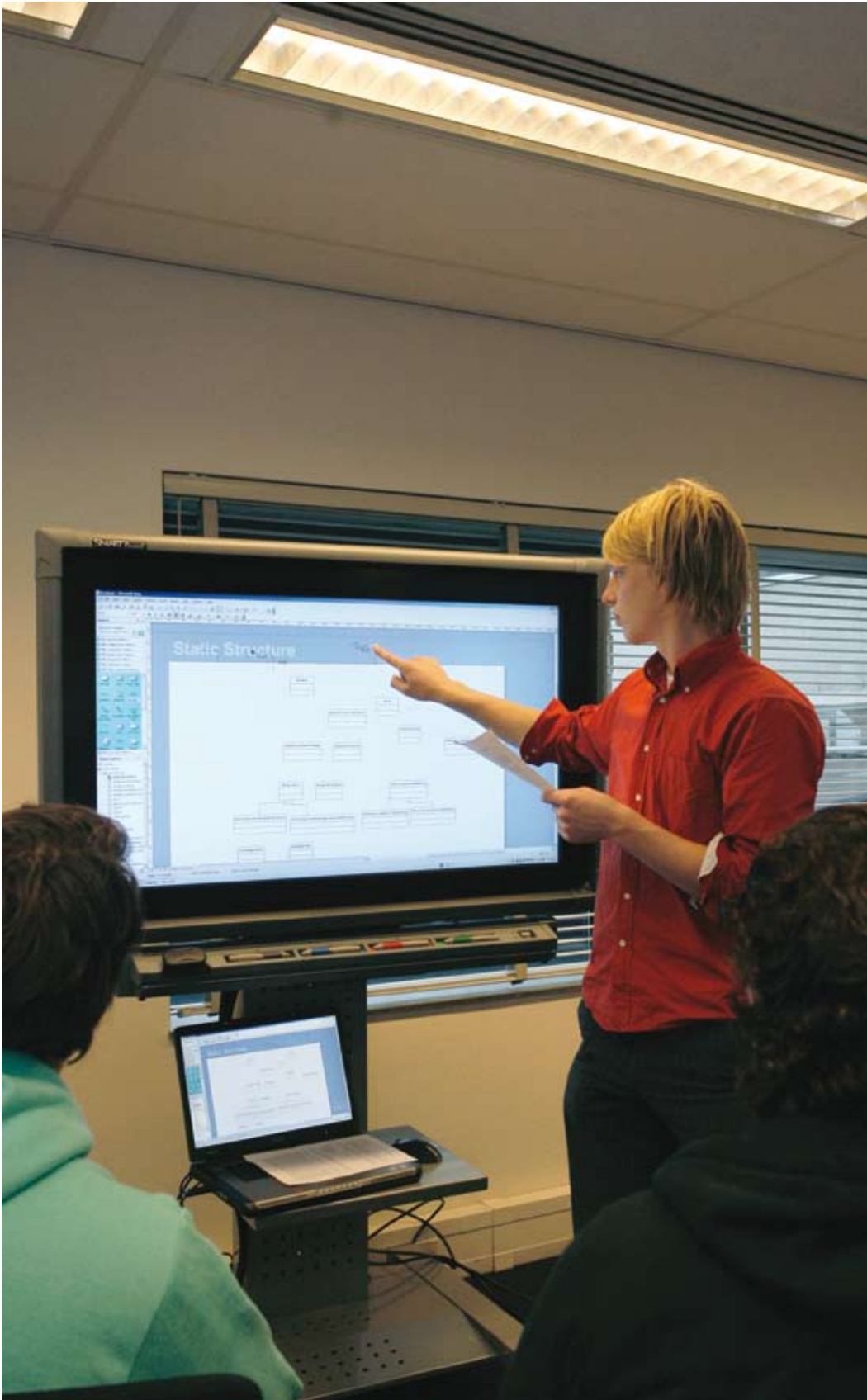
Dyslectische studenten kunnen terugvallen op een opname van het college, zodat ze de moeilijke stukken nog eens in hun eigen tempo kunnen doornemen. Doordat tijdens het college een smartboard wordt gebruikt, zijn de slides en de aantekeningen geïntegreerd in de opname. Ook nuttig voor de studenten die hebben moeten verzuimen, bijvoorbeeld door ziekte.

Studenten kunnen het collegedictaat inzien dat met de wetenschappelijke tekstverwerker LaTeX en het grafische programma CorelDRAW bewerkt is. Voorheen was het dictaat slechts beschikbaar in de vorm van pdf-bestanden van een met de hand geschreven tekst. Voor studenten met dyslexie (gemiddeld 15 per jaar) leverde dat problemen op.

Studenten kunnen via Blackboard demonstraties bekijken van tekentechnieken. Hiervoor worden één of meer video-opnamen of fotosequenties gemaakt.

5.

Smartboards



Modelleren met een Smartboard

Interactief medium verhoogt leerprestaties

Het gebruik van digitale schoolborden bij TBM

Op veel basisscholen is het digitale schoolbord al helemaal ingeburgerd. Niet alleen de docenten gebruiken het, maar ook de leerlingen, bijvoorbeeld om hun spreekbeurten te verlevendigen met filmpjes die ze op internet vonden. Bij de faculteit TBM worden juist de interactieve mogelijkheden van het bord ingezet bij het modelleeronderwijs.

Al vroeg in hun studie leren studenten TBM om modellen te maken. Het is een vaardigheid die veel abstractievermogen vereist om de complexiteit van de werkelijkheid te verminderen, om bijzaken achterwege te laten en om zichtbaar te maken hoe alle hoofdzaken samenhangen. Achter een eenvoudig model gaat dan ook altijd een uitgebreide en complexe analyse

schuil en een proces waarin allerlei beslissingen zijn genomen. De beste manier om het ontwerpproces te doorgronden, is door er gewoon zelf mee aan de slag te gaan. In een onderwijsaanpak die gegrondvest is op de constructivistische ideeën van Vygotsky, bedenken studenten zelf oplossingen, onderzoeken zij ideeën en testen zij hypothesen. Zo komen zij tot kennis en begrip.

Learning by doing

In het college Analyse van bedrijfssystemen maken studenten kennis met de complexiteit en diversiteit van problemen op het gebied van beleid en systemen. Ze krijgen een case met de opdracht om het proces te beschrijven met de modelleerregels die ze hebben geleerd. Door 'learning by doing' leren zij de analysemethode en de modelleertaal hanteren. De studenten doen dit in kleine groepen. Ook daardoor worden zij zich beter bewust van de complexiteit van het probleem en zien ze in dat een behoorlijke inspanning vereist is om een consistent systeemmodel te maken.

Gwendolyn Kolfshoten, docent Systeemkunde, verzorgt een aantal colleges met de digitale schoolborden: "Visualisatie is heel belangrijk in dit vak en daarom is het gebruik van een digitaal schoolbord zo waardevol. Je ziet gelijk wat je creëert, waar het heen gaat en tot waar het goed gaat. Heb je iets over het hoofd gezien, dan kun je altijd iets tussenvoegen of verplaatsen, zonder dat je het hele schema opnieuw hoeft te maken. Als je het ook nog eens in een groep doet, is er voortdurend uitwisseling en reflectie. Innerlijke gedachteprocessen worden zichtbaar op het digitale schoolbord en kunnen direct door de groepsleden of de docent op hun waarde beoordeeld worden."

Fikse investering

Uit potjes van de faculteit en van de secties Systeemkunde en Beleidsanalyse werd de aanschaf bekostigd van acht digitale schoolborden, zodat in één werkcollege acht groepen van vijf studenten tegelijk aan de slag kunnen. Kolfshoten: "Acht borden is een fikse investering, maar zoals wij ze gebruiken, bieden ze echt toegevoegde waarde. Ik wil dat studenten ermee gaan werken, niet ik, want dat lost niets op. We hebben ook gekozen voor een systeem met projectie van achteren. Projectie van voren is goedkoper, maar dan sta je in je eigen licht te werken en dat is zeker bij groepswork heel vervelend."

Om te bewijzen dat de borden een zinvolle en wenselijke toevoeging voor het onderwijs zouden zijn, werd eerst een low-tech oplossing uitgetoetst. In de modelleercolleges moesten studenten cases uitwerken met behulp van grote zelfklevende post-it-kaartjes op een whiteboard. De proef slaagde: studenten en docenten waren enthousiast, waarop de hightech oplossing werd aangeschaft.

De afgelopen twee semesters zijn de borden veelvuldig in het onderwijs ingezet bij verschillende modelleercolleges. Bij gebruik in groepen fungeert het bord als brandpunt van de groepsdiscussie. De groepsleden denken samen na over een probleem en werken gezamenlijk een oplossing uit op het bord. Iedereen kan de pen pakken om dingen toe te voegen, te verbeteren, weg te halen of te verplaatsen. Naast flexibiliteit biedt het digitale schoolbord meer voordelen:

- Wat gemaakt wordt, is en blijft voor iedereen leesbaar en duidelijk. Docenten kunnen daardoor beter feedback geven; bij de studenten zijn minder misverstanden en studenten klagen nooit meer dat ze iets niet kunnen lezen.
- Tussentijds opgeslagen versies kunnen opgevraagd worden als een ingeslagen weg dood blijkt te lopen.
- Het eindresultaat of een tussenresultaat kan direct doorgestuurd worden naar de mailbox van de docent en die van alle groepsleden. Zo kan elders een beoordeling of een verdere uitwerking plaatsvinden. Een model dat af is, kan ook voor andere toepassingen worden gebruikt. Studenten winnen tijd als ze hun model direct kunnen opnemen in een rapport en niet gedwongen zijn om het opnieuw te bouwen.

Software met beperkingen

De software – waarvoor een campuslicentie is geregeld – heeft wat beperkingen. Simultaan schrijven is bijvoorbeeld niet mogelijk: er kan altijd maar één persoon schrijven of keuzes maken. Verder horen er

Wat zijn digitale schoolborden?

Digitale schoolborden – andere namen zijn Interactive White Boards en Smartboards – zijn sinds een jaar of tien beschikbaar. Een beamer projecteert het beeld van een computer op een groot touchscreen. Voor de bediening kunnen, naast het toetsenbord en de muis, een pen of gewoon een vinger gebruikt worden. Alles wat je maakt op het bord kan opgeslagen en afgedrukt worden.

Inmiddels zijn er verschillende aanbieders van digitale schoolborden die verschillende technieken gebruiken voor besturing en projectie. Er zijn uitvoeringen met druksensitieve en met elektromagnetische borden. De bijgeleverde pennen werken met infrarood, ultrasoon of met een lasersignaal. Uitvoeringen met een beamer maken het mogelijk om te projecteren op een witte muur of op een gewoon whiteboard. In het laatste geval kun je ook whiteboardmarkers gebruiken, maar daarvan wordt natuurlijk niets digitaal opgeslagen. Er zijn ook verplaatsbare borden verkrijgbaar.



vier stiften met verschillende kleuren bij het bord, maar als de laatst gebruikte stift niet in de houder wordt teruggelegd, schrijven de andere stiften in diezelfde kleur door. Kolschoten: 'De beschikbare software is goed genoeg als je niet al te strenge modelleerregels hanteert. Soms let het bijvoorbeeld heel nauw waar je een pijl bij een hok laat komen. Links van het midden heeft een andere betekenis dan precies in het midden, maar dat is wel waar de software de pijlen netjes neerzet. Het liefst zou ik eigen software willen gebruiken, vooral omdat we ook een flexibele interface willen hebben met de simulatietools die studenten in het tweede jaar gebruiken.'

Andere gebruiksmogelijkheden

Ook in hoorcolleges bewijst het digitale schoolbord zijn toegevoegde waarde. Op het bord – dat hiervoor is aangesloten op een beamer – bouwt de docent

een model dat na afloop op Blackboard wordt gezet. Studenten hoeven dus niet meer mee te schrijven om het model over te nemen, en kunnen zich daardoor beter concentreren op de uitleg.

En er is meer mogelijk. Het hele ontwerpproces van een model kan bijvoorbeeld gevolgd worden en van commentaar worden voorzien. Dit levert prima instructiemateriaal op voor een inleidend college waarin de docent stapsgewijs laat zien hoe een model tot stand is gekomen. Een andere mogelijkheid is om studenten een basaal model als startpunt te laten gebruiken. Zij moeten dit vervolgens verfijnen en compleet maken, een aanpak die zeker bij tijdgebrek en bij onervarenheid vruchten af zal werpen.

De komende tijd zal de vakgroep Systeemkunde verder onderzoeken hoe met digitale schoolborden de leeropbrengst verhoogd kan worden.

Project uitgelicht: Niki Frantzeskaki, Alexander de Haan en Olga di Ruggero

‘Als de groep werkt, werkt het digitale schoolbord ook’

Groepsgebruik van Digitale schoolborden bij TBM

Het vak Introduction to Policy Analysis kreeg zoveel aanmeldingen dat snel extra ruimte moest worden bijgeboekt. Verspreid over één collegezaal en twee kamers, staan acht digitale schoolborden opgesteld waarmee groepjes studenten aan het werk zijn. Een paar groepen werken met een flip-over.

In groepjes van vijf maken de studenten een analyse van een aspect van de omschakeling naar een duurzame samenleving. Elke groep moet het probleem benaderen vanuit het perspectief van een actor in het probleemveld, zoals het gemeentebestuur, burgers, boeren, consumentenorganisaties en de milieubeweging. Uitgesmeerd over zeven bijeenkomsten worden de groepen door alle onderdelen van het probleem geleid. Het is tijdrovend, maar het proces is zo realistisch mogelijk gemaakt en in werkelijkheid kost het ook zoveel tijd.

Omdat het studenten altijd veel tijd kost om overeenstemming te bereiken over de modellen die ze moeten bouwen, zocht de vakgroep Policy Analysis naar een manier om het groepswerk en de onderhandelingen te versnellen. “We hebben een effectieve en efficiënte vorm gevonden door digitale schoolborden in te zetten”, vertelt docent Niki Frantzeskaki, “Het proces gaat nu veel sneller, ook doordat de studenten kunnen werken met bestanden die door ons zijn voorbereid.”

Er is bewust gekozen om de studenten niet individueel maar in groepen aan de opdrachten te laten werken, vertelt Frantzeskaki: “In groepen leren studenten meer over de semantiek van het model. Er ontstaan discussies en zo worden ze gedwongen om echt na te denken over de modelregels en de regelsyntaxis.” Is het misschien een idee om de subgroepen groter te maken, zodat iedereen met een digitaal schoolbord kan werken? “Liever niet”, zegt Frantzeskaki, “we werken nu met groepen van vijf, maar vier zou beter zijn. Hoe kleiner de groep, hoe moeilijker het namelijk is om mee te liften.”

Groepsprocessen

Bij een rondgang langs de groepen vallen direct de verschillende werkwijzen op. Hoe vlot de samenwerking in de groepen verloopt, hangt erg af van de persoonlijkheden van de groepsleden. Als het

klikt tussen de groepsleden leidt dat tot constructieve samenwerking en worden er heel snel grote vorderingen gemaakt. Er zijn echter ook minder actieve groepen, waarin iedereen het allemaal wel gezellig vindt. Sommige groepen blijven onderhandelen tot ze zeker weten dat ze alles hebben en gaan dan pas iets met het bord doen. Zit er iemand met een computerachtergrond in de groep dan is de kans groot dat eerst de grenzen van het bord worden onderzocht en dat later pas de opdracht aan de beurt komt.

Interculturele communicatie

Een extra complicatie is dat de deelnemende studenten afkomstig zijn van alle werelddelen. Elke subgroep is gevuld met een interessant amalgaam van levenshouding, werkervaring, zelfreflectie en motivatie. Sommige studenten komen uit een cultuur waarin het gewoon is om te doen wat je opgedragen wordt. Frantzeskaki: “Wij dragen ze juist niets op, ze moeten zelf iets bedenken en ook zelf bedenken hoe ze dat zullen uitwerken. Deze studenten hebben veel aanmoediging nodig. Er zijn ook studenten die te allen tijde willen voorkomen dat ze fouten maken, terwijl onze houding juist is: maak alsjeblieft fouten, want daar leer je het meest van.” Een enkele keer loopt het stroef doordat sommige mannelijke deelnemers uit een cultuur komen waarin het herzien van een standpunt gezichtsverlies betekent. Sommige studenten moeten gestimuleerd worden om conceptueel te denken en om het idee los te laten dat je pas iets kunt beweren als daarvoor harde cijfers beschikbaar zijn.

Veel culturele verschillen zijn erg onderhuids en daar kan een digitaal schoolbord weinig aan verhelpen. “Als de groep werkt, werkt het digitale schoolbord ook”, vertelt Frantzeskaki. Ze maakte één keer mee dat een groep absoluut niet met het bord wilde werken: “Zij wilden het op papier doen en liefst in de kantine. Ik vond



Alexander de Haan



Niki Frantzeskaki



Olga di Ruggero

het best, maar toen ik even later naar de voortgang ging informeren, bleek het wel heel aangenaam te zijn in de zon. Ze hadden gewoon geen zin en dat had niets met het bord te maken.”

Kantine

Het is de tweede keer dat de studenten met de borden werken en in veel groepen gaat dat nog wat aarzelend en onwennig. Sommige studenten denken sneller dan de software kan reageren en lijken zich daardoor belemmerd te voelen. Eén student meldt teleurgesteld: “We hebben nog niet van de power van digitale schoolborden kunnen profiteren, vooral doordat we gangbare computerprogramma’s hebben gebruikt als Powerpoint. Dan kan er maar één de muis en het toetsenbord bedienen.” Iedereen vindt het wel heel handig dat je na afloop van het college je werk op een USB-stick mee naar huis kunt nemen.

Volgens Frantzeskaki is door de introductie van de borden de interactie tussen docent en student veel beter geworden: “Ons onderwijs is nu veel interactiever, waardoor de kwaliteit omhoog is gegaan. We zien wat studenten maken en kunnen daarop direct reageren. Zo kunnen we hun leerproces goed beïnvloeden. We zien dat deze aanpak ook zijn uitwerking heeft op de studenten: ze zijn gemotiveerder en doen actiever mee. Regelmatig zien we levendige discussies ontstaan waarbij de oplossingen op het bord voortdurend heen en weer geschoven worden.”

Midden in de beraadslagingen moet het college worden afgebroken. Het is tijd en de zaal is nodig voor een andere groep. Verschillende subgroepen spreken af om in de kantine verder te praten. Kunnen daar niet een paar werkplekken met digitale schoolborden worden ingericht?

Lessen uit de praktijk

Groepsgrootte

Ga uit van een maximale groepsgrootte van vijf. Kleine groepen zullen efficiënter werken; de deelnemers kunnen zich beter doen gelden en zullen sneller tot overeenstemming komen. Wordt een groep groter, dan is het vaak zo dat enkele studenten het ontwerpproces domineren, terwijl andere studenten passief worden. Hoe groter de groep, hoe minder spreektijd elke deelnemer heeft. Bovendien kan een grote groep zo veel informatie produceren dat dit leidt tot overload.

Vorbereiding

Houd er rekening mee dat deelnemers enige tijd nodig hebben om het bord en de software te leren bedienen. Een korte instructie vooraf is noodzakelijk. Let wel: over een paar jaar komt er een generatie studenten die het medium kennen en daar handig en vanzelfsprekend mee om kunnen gaan.

Logistiek

Maak goede afspraken met Facility Management, zodat alle digitale schoolborden bijtijds in de zaal zijn geïnstalleerd. Dit logistieke proces moet – net als het onderhoud van de borden – goed ondersteund worden vanuit de organisatie.

Project uitgelicht: Michiel Renger en Gwendolyn Kolfschoten

Stapsgewijs modelleren

Onderzoek naar gebruiksmogelijkheden van Digitale schoolborden

Digitale schoolborden kunnen op verschillende manieren door groepen worden gebruikt. De vakgroep Systems Engineering onderzocht wat het effect van die verschillende werkwijzen is om het onderwijs te verbeteren en om te kijken hoe samenwerkende individuen het beste ondersteund kunnen worden.

Een digitaal schoolbord stelt een groep in staat om gemakkelijk samen aan een opdracht te werken. De uitwerking is immers steeds voor alle groepsleden goed zichtbaar en kan gedurende het hele proces eenvoudig veranderd worden. Tijdens discussies kunnen de groepsleden de aanpassingen die zij voor zich zien direct op het bord weergeven, iets wat veel lastiger is als met pen en papier gewerkt moet worden.

De vakgroep Systems Engineering gebruikt digitale schoolborden voor 'collaborative modelling'. Studenten moeten hiervoor in groepjes een model bouwen. Om processen te modelleren is een hoog abstractieniveau

tegelijk doet", vertelt Michiel Renger, docent van het vak Discrete modellen.

Renger onderzocht of studenten betere resultaten behaalden als de verschillende taken strikter gescheiden zijn. Experimenten met 120 studenten moeten uitwijzen of het scheiden van taken inderdaad tot betere modellen leidt. In het onderzoek gingen groepen studenten de ene keer aan de gang zonder dat hun een extra structuur werd aangeboden; de andere keer werden de groepen juist stapsgewijs door de hele modelleerexercitie geleid. Na afloop werd bekeken welke groepen de beste modellen maakten.

De resultaten zijn binnen. Hoewel ze nog niet verwerkt zijn, lijkt de eerste indruk erop te wijzen dat de resultaten van de groepen die alle taken afzonderlijk hebben uitgewerkt inderdaad beter zijn.

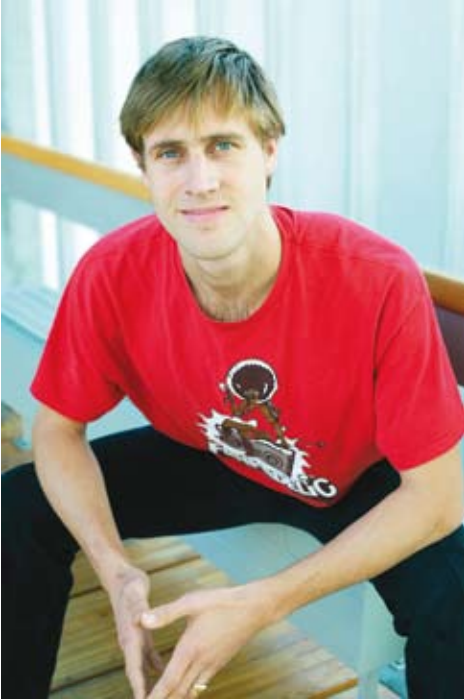
'Je verliest jezelf in details als je teveel dingen tegelijk doet.'

Intuïtivere software

Een groot voordeel van modelleren met een digitaal schoolbord is dat het model direct digitaal en in universeel formaat beschikbaar is. Voor studenten is dat duidelijker, net zoals voor docenten die deze modellen gemakkelijker kunnen nakijken. Een ander voordeel voor docenten is dat zij tijdens het groepsproces precies kunnen zien waar de studenten mee bezig zijn.

Renger heeft al kunnen merken dat groepen die vorig jaar met de digitale schoolborden hebben gewerkt, gelijk aan de slag gaan met het bord omdat ze er niet meer aan hoeven te wennen. Over de software die voor de borden beschikbaar is, geeft Renger aan dat daar nog veel gewonnen kan worden: "We hebben heel sterk het gevoel dat de software die er nu is niet de volle mogelijkheden van de borden benut, en nog

nodig. Er moeten veel vragen beantwoord worden. Wat modelleer je? Hoe pak je dat aan? Welke gegevens zijn relevant? Waarvan moet je abstraheren? Welke uitzonderingen zijn er? Mensen hebben de neiging om alles tegelijk te doen en dat gaat de meesten niet goed af. "Je verliest jezelf in details als je teveel dingen



Michiel Renger



Gwendolyn Kolfshoten

teveel gebaseerd is op de standaard interface met muis en toetsenbord. Het zou allemaal veel intuïtiever en gebruiksvriendelijker moeten zijn. Bijvoorbeeld dat je iets selecteert door er een cirkel omheen te tekenen; of dat je iets weggooit door er een streep door te trekken.”

Meer onderzoek

De Smartboards-groep doet ook ander onderzoek naar de beste manier om studenten met de borden te laten werken. Er is bijvoorbeeld geëxperimenteerd met het inzetten van een 'chauffeur', een groepslid dat exclusief de taak heeft om het bord te bedienen en de opmerkingen van de andere groepsleden te verwerken. Het bleek dat zo'n chauffeur soms meer invloed kan uitoefenen op het proces en de uitkomsten dan wenselijk is. Als alle groepsleden zelf het bord kunnen bedienen, kunnen zij hun bijdrage beter en ongekleurder kwijt.

Het is een meerwaarde als alle deelnemers op het bord kunnen schrijven. Daarom zal vervolgonderzoek zich richten op de manier om studenten om beurten aan het bord te laten werken. Moet elke student dan een eigen pen krijgen? En moet de beurtwisseling gestructureerd worden?

Verder wordt onderzocht of de borden ingezet kunnen worden om groepen op verschillende plekken op de wereld samen een model te laten bouwen. De faculteit TBM werkt veel samen met de universiteit in Omaha, USA. Als ook daar een digitaal schoolbord beschikbaar is, wordt het mogelijk om gedistribueerd simultaan aan modellen te werken. Dat is niet alleen interessant voor het onderwijs, maar maakt ook samenwerking mogelijk tussen onderzoekers in de USA en de EU bij het ontwikkelen van complexe informatiesystemen.

Zonnestelsel

Als er in een college verschillende groepen digitale schoolborden gebruiken, is een geschikte opstelling die van het zonnestelsel. In het midden van het lokaal liggen de materialen waarover de studenten kunnen beschikken: een beschrijving van de opdracht, achtergrondinformatie (artikelen, brochures en persberichten) en een overzicht van de modellerestappen en de modelleertaal. Als planeten rond de zon staan de smartboards opgesteld waarmee groepjes studenten werken. De docenten kunnen alle borden vanuit het midden goed bekijken. Zij lopen rond als satellieten en beantwoorden vragen, lossen meningsverschillen binnen groepen op en letten erop of alle deelnemers een evenredige bijdrage aan het proces leveren.

Factsheet

Themagroep
Smartboards

Themabegeleiders
Gwendolyn Kolfshoten - TBM sectie systeemkunde
Gerwin Pols - SSC ICT 3xO

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	Smartboards bij projectwerk	TBM	Project analyse van bedrijfssystemen (SPM1912)	Gwendolyn Kolfshoten
2	Smartboard als presentatietool en samenwerkingstool	TBM	Discrete modellen (SPM2320)	Alexander Verbraeck
3	Interactieve werkcolleges m.b.v. smartboards	TBM	Inleiding Beleidsanalyse (EPA1111)	Alexander de Haan
4	Continu modelleren met smartboards	TBM	Continue modellen (SPM2310)	Erik Pruyt
5	Leren door doen met smartboards	TBM	Discrete modellen (SPM2320)	Michiel Renger
6	Smartboard als presentatietool	TBM	Advanced System Dynamics (SPM9154)	Jill Hillary Slinger
7	Visualiseren met behulp van smartboards	TBM	Miniprojecten TB (SPM1911)	Niki Frantzeskaki
8	Flexibilisering van het ontwerpaspect	TBM	Analyse van bedrijfssystemen (SPM1120)	Job Honig

Korte beschrijving

Groepen studenten maken op een smartboard een model van een bedrijfssysteem. Zij doen dit op basis van interviews die ze in een bedrijf hebben afgenomen. Tijdens het werkcollege is ook een vertegenwoordiger van het bedrijf aanwezig om vragen te beantwoorden. Door de smartboards kunnen de begeleiders de modelleerprocessen goed bijsturen.

Als een docent een smartboard gebruikt tijdens het hoorcollege, kunnen studenten na afloop via Blackboard beschikken over alle aantekeningen die daarop gemaakt zijn. Door een smartboard te gebruiken kan de docent meer tijd besteden aan lesgeven. Bovendien wordt de betrokkenheid van de studenten hoger. Studenten kunnen eerder gemaakte modellen opvragen en gebruiken als basis voor nieuwe modellen.

Dankzij smartboards leren studenten makkelijker nieuwe technieken, concepten en een nieuw referentiekader. Zij begrijpen de verbanden tussen verschillende stappen in een modelleerproces daardoor beter. Smartboards maken het modelleeronderwijs interactiever.

Een docent kan met een smartboard modelleertechnieken overbrengen in een college door het voor te doen. De studenten zien direct wat je doet en kunnen vervolgens zelf gaan modelleren op een smartboard. De les wordt zo dynamischer. Smartboards faciliteren bovendien de bespreking van complexe modellen. De docent kan de smartboards en smartboardsoftware ook gebruiken om colleges voor te bereiden.

Studenten leren het systeemdenken en de modelleertechnieken door het zelf te doen. Smartboards ondersteunen hun modelleerwerk. Doordat hun modellen digitaal worden opgeslagen, kunnen docenten ze gemakkelijk nakijken.

Met een smartboard kan de docent het model dat besproken wordt direct veranderen. Als simulatiemodellen uitgevoerd worden, kan over het model gesproken worden op metaniveau in plaats van vanuit het model zelf. De modellen worden zo primair gebruikt om concepten over te dragen.

Studenten nemen deel aan workshops waarin ze zich met smartboards de technieken en de 'taal' van beleidsanalyse eigen maken. De smartboards versnellen het modelleerproces doordat modellen eenvoudig aan te passen zijn. De smartboards staan zo opgesteld dat de docent de resultaten en de groepsprocessen (dominante groepsleden, meelifters) goed kan overzien.

Groepen studenten maken op een smartboard een model van een bedrijfssysteem. Door de smartboards kunnen de begeleiders de modelleerprocessen goed bijsturen.

6.

Social software



Studenten creëren samen content

Kennis delen met social software

ICT leidt niet tot vereenzaming, maar brengt mensen juist bij elkaar. Tijd- en plaatsafhankelijk wisselen virtuele gemeenschappen informatie uit. De 'social software' die dit mogelijk maakt, kan ook in het onderwijs ingezet worden. Een Grassroots-themagroep ging ermee aan de slag.

Social software is een containerbegrip voor software die mensen die een vergelijkbaar doel nastreven online bij elkaar brengt. In een onderwijscontext is dat doel het verwerven, delen en creëren van kennis. Volgens themabegeleider Gerwin Pols is er niet meer aan te ontkomen dat kennis steeds vaker tot stand komt door samen te werken: "Met zijn tweeën kun je nu eenmaal meer informatie en meer stof aan dan in je eentje. Leren is een sociaal proces; studenten creëren samen kennis en leren zo met en van elkaar. Een zekere mediawijsheid

is daarbij wel vereist. Onze kenniseconomie biedt een overvloed aan informatie en daar moet je wel mee om kunnen gaan." Aan die toename van informatie draagt social software overigens zelf bij. Toepassingen als weblogs en wiki's maken het voor gebruikers heel eenvoudig om online te publiceren en kennis te delen. Daarbij staat de bijdrage van de gebruiker centraal ('user generated content'), in tegenstelling tot conventionele websites die beheerd worden door een webmaster.

Online onderwijs

Onderwijs wordt steeds vaker (gedeeltelijk) online aangeboden. Studenten bereiden zich bijvoorbeeld thuis voor op een college door via Blackboard een weblecture te volgen over de basisstof van het vak. Daardoor is er tijdens het college zelf meer tijd voor verdieping en discussie. Studenten kunnen ook online aan opdrachten en projecten werken met medestudenten.

Vooraf bij grote groepen studenten kan online onderwijs een uitkomst zijn met het oog op efficiëntie en logistiek. De hulpmiddelen van de elektronische leeromgeving lenen zich uitstekend voor de communicatie over een vak, voor het inleveren van opdrachten en voor het bewaken van deadlines. Ze maken ook inhoudelijke bijdragen mogelijk, bijvoorbeeld in de vorm van online uitleg of verdieping, het posten van aanvullend materiaal, het voeren van een online discussie en het geven van feedback.

In de praktijk blijkt dat docenten in een elektronische leeromgeving vaak sturend optreden en bepalen welke informatie beschikbaar komt voor studenten. Social software maakt het mogelijk dat studenten een veel actievere rol krijgen in het leerproces. Zij kunnen informatie en eigen werk en ideeën delen met medestudenten en met hun docent, reageren op elkaars bijdragen en zo van elkaar leren. Voor docenten wordt het met social software makkelijker om het leerproces van studenten te volgen en om dat zo nodig in een vroegtijdig stadium bij te sturen.

Forum

Dat studenten graag bereid zijn om kennis te delen via internet, is zichtbaar op het discussieforum op Blackboard. Studenten die hier vragen posten, krijgen vaak al een antwoord van een medestudent voordat iemand van de staf zich erover heeft kunnen buigen.

Ook voor inhoudelijke vragen leent een forum zich goed. Sommige studenten hebben schroom om in de collegezaal een vraag te stellen. Vaak gaat het om lastige stof en het lukt niet iedereen om daar snel een heldere vraag over te formuleren. Als je thuis de stof nog eens naleest, heb je daar meer tijd voor en dan biedt het forum uitkomst. Een docent die regelmatig bepaalde

vragen ziet terugkomen, kan besluiten om de betreffende stof nadrukkelijker in het college te behandelen.

Marc Reunis, docent bij Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, gebruikte het discussieforum van Blackboard in zijn onderwijs. Zijn ervaring is dat online interactie tussen studenten goed is te realiseren: "Er is een levendige online discussie gevoerd over vakinhoudelijke onderwerpen, over de opdrachten en de papers. De studenten droegen ook aanvullend materiaal aan, zoals nieuws en internetartikelen. Via Blackboard konden zij elkaars opdrachten en papers inzien en gaven zij elkaar online feedback. Van de papers werden niet alleen de eindversie, maar ook twee tussenversies op die manier besproken. Bij de online opdrachten hielpen studenten elkaar met het uitwerken. Ze waren zo beter voorbereid op het tentamen, zonder dat het mij als docent meer tijd kostte." Doordat de studenten zo betrokken waren bij elkaars leerproces verwerkten zij de stof intensiever, met als resultaat een beter begrip.

Wiki

Als je iets kunt uitleggen aan een ander, weet je dat je de stof beheerst. De volgende stap is om je uitleg aan anderen ter beschikking te stellen door die te publiceren in een wiki, een webapplicatie die bestaat uit een verzameling gekoppelde webpagina's. Iedereen die toegang tot de wiki heeft, kan de beschikbare informatie aanvullen en wijzigen, en nieuwe informatie toevoegen. Het plaatsen van een uitleg betekent wel een tijdsinvestering, want het is wel zaak om netjes en duidelijk op te schrijven wat je weet, begrijpt of hebt bedacht.

Roeland de Breuker, eveneens docent bij Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, bouwde een wiki rond een collegedictaat: "Het cursusmateriaal is erg uitgebreid en bevat veel nieuwe informatie voor studenten. Het merendeel van de onderwerpen is aan elkaar gerelateerd en verschillende items vragen dan ook om kennis die eerder in de cursus is opgedaan." De wiki biedt een ordelijke structuur en goede zoekmogelijkheden en maakt de stof in het collegedictaat toegankelijker. Studenten vinden snel alle informatie in de cursus die gerelateerd is aan een bepaald onderwerp.

Kenmerkend voor de wiki is dat de studenten 'in control' zijn: zij kunnen het cursusmateriaal aanpassen naar eigen inzicht. Als aandachtspunt noemt De Breuker dat de bereidheid om actief aan de wiki mee te schrijven heel erg afhangt van het engagement van de studenten: "Het is mogelijk dat de wikimentaliteit, waarbij de hele studentengemeenschap meedenkt en meeschrijft, nog niet bij iedereen is doorgedrongen."

Voor docenten is het vaak moeilijk in te schatten, hoe studenten het collegedictaat ervaren en op welk

Doe het zelf

Start je eigen weblog op: <http://weblog.tudelft.nl>

Start je eigen wiki op: <http://wiki.tudelft.nl>

Social software heeft veel verschijningsvormen

Verschijningsvorm	Voorbeeld van een toepassing
Instant Messaging of chat	Studenten oefenen hun spreek- en schrijfvaardigheid, of discussiëren online.
Forum	Studenten stellen vragen op een forum. Docenten of medestudenten geven antwoord.
Weblog	Studenten houden een online verslag bij van bijvoorbeeld een stage, zodat medestudenten en de stagebegeleider op de hoogte blijven.
Videoblog	Studenten doen online verslag van de voortgang van hun project met korte videobestanden.
Podcast/Vodcast	Studenten volgen online of op hun iPod audioregistraties (Podcast) of videobestanden (Vodcast) van een college of een presentatie.
Wiki	Studenten bouwen mee aan een online kennisbank door informatie toe te voegen of door hoofdstukken en paragrafen te herschrijven en te verduidelijken.
Social Network Service	Studenten maken deel uit van een virtuele gemeenschap met kennisuitwisseling als doel.
Social Bookmarking	Studenten leggen online een lijst van geraadpleegde bronnen aan waar ook anderen gebruik van kunnen maken.
Collaborative real-time editing	Studenten werken online aan een bestand, gelijktijdig met anderen die zich elders bevinden.
Virtual World	De virtuele alter ego's van studenten bezoeken het online spreekuur van hun docent die in een virtuele wereld als Second life een kantoortje heeft ingericht.

kennisniveau de studenten zitten. Met een wiki kunnen studenten zelf het dictaat aanpassen voor een beter begrip van de stof. Ze kunnen elkaar bijvoorbeeld helpen door voorbeelden toe te voegen. Ook hier kunnen docenten zien welke onderdelen van de leerstof de studenten lastig vinden, zodat zij daar meer aandacht aan kunnen besteden in een college.

De Grassroots-docenten die een wiki toepasten in hun onderwijs geven de volgende tips:

1. Maak studenten zelf verantwoordelijk voor de wiki: de wiki is zoals jullie willen dat hij is.
2. Stimuleer studenten om de wiki vanaf het begin te gebruiken.
3. Houd er rekening mee dat omschakelen tijd kost. Niet iedereen stapt even makkelijk over van collegedictaat naar wiki-omgeving.
4. Let erop dat studenten structuur aanbrengen en dat de wiki geen dumpplek wordt.
5. Wees niet bang dat er onzin in de wiki wordt gepubliceerd. Een wiki is zelfcorrigerend. Als mensen onzin lezen, reageren ze wel.
6. Vertrouw erop dat alles wat studenten veranderen betekenis heeft. Hou een oogje in het zeil, maar zit er niet te dicht bovenop.

Project uitgelicht: Stella Boess

Looking beyond studio borders

Wiki met visuele interface bij IO

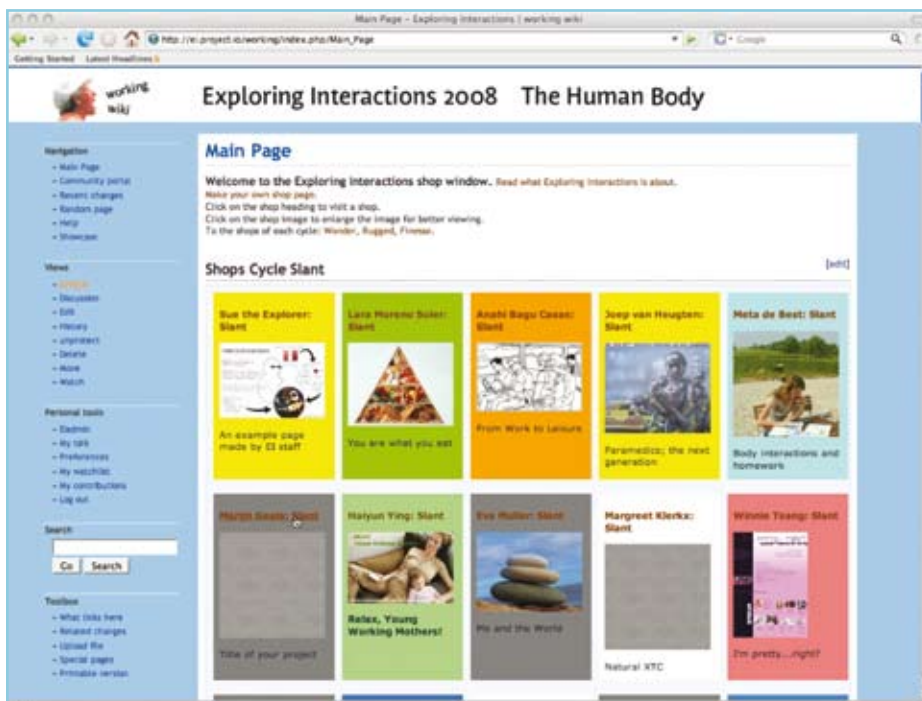
Het werkt niet alleen, maar ziet er ook nog eens goed uit. Dat is ze bij IO wel toevertrouwd. Stella Boess, samen met Pieter Desmet coördinator van het vak Exploring Interactions, is echter niet snel tevreden, net zo min als haar studenten. Zij bouwde een visuele wiki die nu in het onderwijs wordt gebruikt.

De masteropleiding Design for Interaction ziet elk jaar de studentenaantallen stijgen. Hoewel daar in de programma's maar beperkte mogelijkheden voor zijn, streeft de faculteit er toch naar om het onderwijs zo persoonlijk mogelijk te maken.

Bij het vak Exploring Interactions verdiepen honderd studenten, verdeeld over vijf studio's, zich in mensgericht ontwerpen. Zij onderzoeken situaties uit het dagelijks leven, brengen behoeften en mogelijkheden in kaart, maken een ontwerp en voeren dat ten slotte uit.

Binnen elke studio presenteren de studenten aan elkaar waar ze mee bezig zijn. Dat gebeurt in vier rondes, bij elk van de vier ontwerpfases. De studenten maken een poster en geven daar in een presentatie tekst en uitleg bij.

Binnen hun eigen studio maken de studenten elkaars processen van nabij mee, maar van de tachtig ontwerpers in de andere vier studio's horen ze weinig. In het huidige programma is geen ruimte om daar expliciet aandacht aan te besteden, legt Boess uit:



Overzichtpagina van de wiki waar studenten hun werk kunnen presenteren en door kunnen klikken naar pagina's van andere studenten.



Stella Boess

“Natuurlijk is er bij de afronding van het vak een halve middag ingeruimd voor posterpresentaties op een markt, maar er zijn honderd studenten en veel meer dan tien presentaties kun je niet verwerken op één dag, laat staan in anderhalf uur. De complexiteit van de ontwerpen in combinatie met het onderzoek waarop ze gebaseerd zijn, is hoog. Op een poster kun je niet snel even duidelijk maken hoe een ontwerp functioneert in de context waarin je je hebt verdiept.”

Uithangborden

Boess onderzocht of het mogelijk is om de ontwerpen van de studenten aan te bieden in een wiki: “Het is echt een heel basic idee, maar praktisch had het veel voeten in de aarde. Omdat het geen standaard wiki is en ook geen standaard blog, was er ook geen standaard oplossing beschikbaar. Blackboard is heel beperkt op visueel gebied en viel dus meteen af. We hebben nu Mediawiki gebruikt, omdat het visuele aspect daar wel goed in zit.” Samen met student-assistent Thatcher Peskens werkte ze haar ideeën uit.

De wiki heeft een startpagina waarop alle studenten een uithangbord hebben gekregen. Hierop staan een plaatje, de titel van het project en de naam van de maker. Wie op een uithangbord klikt, kan vervolgens de bijbehorende posterpresentatie bekijken, want dat is wat elke student minimaal in de wiki moet zetten. Verschillende studenten hebben echter gebruikgemaakt van de mogelijkheid om meer informatie toe te voegen.

Uit de eerste evaluatie blijkt dat veel studenten enthousiast zijn, maar er zijn ook studenten die plompverloren melden dat “de usability beroerd is”. In een vak dat draait om user experience mag je verwachten dat studenten ook onderwijsmiddelen met een kritisch oog bekijken, en dat doen ze zeker als

‘Een heel basic idee, maar praktisch had het veel voeten in de aarde.’

die gemaakt zijn door een docent. Ze vergelijken de wiki natuurlijk met de interface van sites als Facebook en Hyves waar je ook bestanden kunt uploaden zodat ze bekeken kunnen worden door anderen. Er is overwogen om deze sites te gebruiken, maar vanwege het commerciële karakter werd daarvan afgezien. Boess haast zich om te melden dat wat er nu ligt slechts een functioneel prototype is. Ze is zelf nog niet tevreden over de look & feel en wil ook de usability verbeteren: “De eerste studenten die de wiki gebruikten, waren ongeveer een uur bezig om daar hun spullen op te plaatsen. Ik heb daarom een beknopte handleiding rondgestuurd. Toen kostte het ze nog maar een half uur en dat werd acceptabel gevonden.” Gedurende het vak is elke student dus vier keer een half uur bezig om zijn jongste vordering wereldkundig te maken.

Evaluatie

Boess heeft gemengde gevoelens over haar Grassroots-project: “De grassroot heeft me zeker het zetje gegeven dat nodig was om serieus werk van mijn ideeën te maken. Het heeft me echter veel meer tijd gekost dan verwacht. Van de duizend euro kon ik gelukkig een student-assistent aan het werk zetten die zelf al veel ervaring meebracht.”

Toch is het allemaal wel de moeite waard geweest. Er ligt nu een product waarvan zelfs een buitenstaander kan zien dat het een waardevolle rol zal spelen in het onderwijs. Het biedt studenten de mogelijkheid om op hun gemak en in hun eigen omgeving het werk van medestudenten te bekijken. Dat kan aanleiding zijn om contact op te nemen om over oplossingen of onderzoek te praten en stimuleert zo de interactie en de discussie tussen studenten.

Project uitgelicht: Stijn Oomes

Succes met de volgende stap

Feedback via screencasts bij EWI

Stijn Oomes gebruikt screencasts om feedback te geven. Twaalf studenten Informatica vormen zijn kritische publiek.

Bij het vak Mens-computer-interactie is het gebruikelijk dat studenten in groepjes werken aan vrije opdrachten. Dit jaar moeten ze een oplossing verzinnen waarmee een zelf te bepalen gebruikersgroep in staat zal zijn om beter contacten te onderhouden. De studenten ontwikkelen daarvoor een prototype en moeten hun plannen ook voorleggen aan een vertegenwoordiger van de doelgroep, veelal iemand uit de kennissenkring.

In het college presenteren de groepjes hun prototypes, waarna er uitgebreid over gediscussieerd wordt. Na het college stuurt docent Stijn Oomes alle

Het voelt warmer en persoonlijker als je iemand hoort spreken.

groepen een samenvatting van zijn feedback waarin hij de belangrijkste zaken aankaart. Vroeger gebeurde dat per e-mail, maar nu is daarvoor de screencast gekozen. "Om een tekst van een half A4 te schrijven ben je al gauw een half uur tot drie kwartier bezig als je wilt dat het er allemaal netjes en foutloos staat", vertelt Oomes, "maar met een screencast kan ik direct inspreken als ik heb bedacht wat ik wil zeggen. Zo bespaar ik veel tijd, terwijl ik toch gedetailleerde feedback kan geven."

Menselijke dimensie

Een screencast is een boodschap die bestaat uit schermen waarbij een audiobestand wordt afgespeeld. Het is vergelijkbaar met de filmpjes op Youtube waarin sommige leveranciers complexe procedures uitleggen bij de installatie van hun producten. Terwijl je hoort wat je moet doen, kijk je gewoon mee en zie je waar je op moet klikken. Deze vorm van social software stelt mensen niet alleen in staat om snel en makkelijk te communiceren, maar voegt daaraan een menselijke dimensie toe. Het voelt nu eenmaal warmer en persoonlijker als je iemand hoort spreken. Bovendien is het eenvoudiger om de juiste toon te treffen, zodat een luisteraar begrijpt hoe een uitspraak opgevat moet worden. Bij spraak gaat dat immers meestal onbewust goed: wie enthousiast is, spreekt sneller; wie voorzichtig een afkeur wil laten doorschemeren, spreekt aarzelend; wie een lichte boodschap brengt, spreekt met een glimlach.

Suggesties voor verbetering

Oomes stuurt zijn studenten een link naar een webpagina vanwaar ze de screencast kunnen downloaden. Tijd- en plaatsonafhankelijk kunnen ze daar vervolgens naar luisteren. Wat vinden ze van deze vorm van feedback? Over het algemeen zijn ze positief: "Het voelt heel natuurlijk om te luisteren terwijl op de computermonitor je werk te zien is. Het is alsof je naast je docent zit die al pratend met je door je schermen loopt. Daardoor valt pas gaandeweg op wat er ontbreekt: een muiscursor of een hand die iets aanwijst. Als je met iemand praat, zie je waar hij naar kijkt. Dat mis je nu." Als oplossing wordt iets met de muis of met highlights geopperd. Ook wordt gesuggereerd dat een index met onderwerpen en een samenvatting wel handig zou zijn, maar men ziet wel in dat dat de tijdsbesparing voor de docent teniet zou doen.



Stijn Oomes

Veel commentaar krijgt het feit dat knoppen om te pauzeren en om door of terug te spoelen ontbreken. Door een bug in de gebruikte software (Keynote) hebben de screencasts in hun huidige vorm geen besturingsmogelijkheden. Met de nieuwste versie zal dat probleem worden opgelost.

Eén student noemt als nadeel dat je een paar minuten moet luisteren en dat je de screencast niet even kunt scannen, zoals een bericht per e-mail. Een medestudent had daar geen last van: hij bekeek de screencast tijdens zijn ontbijt.

Versillende studenten missen de contactmogelijkheid: "Het is heel erg eenrichtingsverkeer. Je kunt niets terugzeggen. En als iets niet duidelijk is, kun je niet meteen een vraag stellen. Alleen dit, zonder discussie, zou ik veel te kaal vinden. Voor mij is de interactie met medestudenten en de docent het waardevolst." Inderdaad is er geen reden om instemmend of juist afkeurend te hummen, want de docent hoort het toch niet. Het is wel opmerkelijk dat menselijke spraak dit effect heeft, want bij een e-mail met dezelfde boodschap heeft niemand de behoefte om direct iets terug te zeggen. Misschien moet iedereen nog even wennen aan deze vorm van feedback krijgen.

Geen smilies

Oomes is tevreden met het resultaat van zijn experiment. Door screencasts te gebruiken, bespaart hij tijd: "Je hebt het in vijf minuten geleerd. In het begin voelt het wel onwennig en de eerste keren nam ik soms een nieuwe take op, maar dat leer je snel af, want dat kost tijd. Nu praat ik gewoon door, eigenlijk zoals in een gewoon gesprek. Ik weet nog te weinig hoe het bij de studenten aankomt, maar dat weet ik ook niet van de feedback op papier die ik vroeger gebruikte."

De studenten zien een belangrijke toegevoegde waarde van de screencasts: "Als iemand een expressieve stem heeft, hoor je wat hij belangrijk vindt en wat niet, en je hoort hoe je zijn boodschap moet opvatten." Bij geschreven feedback is dat veel minder duidelijk. Taalgebruikers die onzeker zijn of ze de juiste woorden wel gebruiken en die willen voorkomen dat hun bedoelingen verkeerd opgevat worden, plaatsen daarom vaak smilies. Die horen echter thuis in de msn-taal van tieners, en niet in een bericht van een docent aan een instelling voor hoger onderwijs.

Factsheet

Themagroep
Social software

Themabegeleider
Gerwin Pols - SSC ICT 3xO

Nr.	Project	Faculteit	Vak	Contactpersoon
1	Interactief samenwerken aan online opdrachten	EWI	ET4284 Ad-hoc networks	Ramin Hekmat
2	Online lesmateriaal GSA	CiTG	CT5251 Special Structures	Jeroen Coenders
3	Screencasts voor het geven van feedback	EWI	IN3630 Mens-Computer Interactie	Stijn Oomes
4	Een visuele wiki	IO	Exploring Interactions (design project masterfase)	Stella Boess
5	Wiki meets youtube	EWI	ET4285 Measuring and Simulating the Internet ET4359 Advances in Networking	Fernando Kuipers
6	Virtueel college binnen Blackboard	LR	AE4-402 Purchasing Management	Marc Reunis
7	Wiki met coursemateriaal	LR	AE2-521N Aircraft Stress Analysis and Structural Design	Roeland de Breuker
8	Getting started handleidingen SPSS & Atlas.ti	BK	MP3a Practicum onderzoeksmethoden	Clarine van Oel
9	Wiki voor on-the-fly cursusmateriaal	LR	AE4-590 Computational Mechanics of Crash, Impact and Penetration Problems	Jan Hol

Korte beschrijving

Studenten werken samen oefeningen uit die online staan. Via een chatkanaal wisselen ze ideeën uit en kunnen ze mogelijke oplossingen bespreken. Deze interactie kan zowel tekstueel als auditief plaatsvinden.

Studenten leren een constructief analysepakket (GSA) gebruiken door een combinatie van tutorials en instructiefilmpjes op de website, Blackboard en de wiki van het Structural Design Lab.

Studenten krijgen feedback op tussentijdse projectresultaten via korte screencasts van enkele minuten.

Studenten kunnen elkaars werk bekijken en eventueel becommentariëren. Het gaat om werk dat visueel is en niet tekstueel. Via een visuele overzichtpagina met een wikistructuur kunnen studenten content uploaden die vervolgens visueel wordt weergegeven.

Studenten werken in een omgeving waarin ze de stof op een levendige manier uitleggen. Zij werken in groepen en presenteren hun werk bij voorkeur met een filmpje, programma of demo.

Studenten leren de basale theorie beheersen middels video-opnamen die vorig jaar van het college zijn gemaakt. Dit gebeurt aan de hand van adaptive release en statistic tracking. De faculteit blijft ook een hoorcollege verzorgen, maar de docent is minder tijd kwijt aan de basistheorie en kan daardoor dieper ingaan op de stof.

Studenten maken een wiki om de cursusstof te structureren en toegankelijk te maken. Ze kunnen doorlinken naar gerelateerde onderwerpen en de inhoud aanpassen. Als iets niet afdoende wordt uitgelegd, kunnen ze verduidelijkingen aanbrengen en voorbeelden opnemen. Voor docenten is het immers vaak moeilijk om in te schatten hoe moeilijk de stof is voor studenten.

Studenten worden geholpen met de bediening van de software met een visuele 'getting started'-functie en een helpfunctie die op de opdrachten is toegesneden. Ze voeren individueel een SPSS-opdracht uit op een individuele dataset en rapporteren over de uitkomsten daarvan. Doordat ze ook de syntax aanleveren, kan de cijfermatige conclusie elektronisch gecontroleerd worden. Bij de Atlas.ti-opdracht wordt gecontroleerd welke frasen op welke manier gelabeld zijn.

Studenten en docenten werken samen aan het ontwikkelen van cursusmateriaal in een wiki-omgeving. Dit gebeurt tijdens een practicum waarvoor gedurende zeven weken een dagdeel is ingeroosterd. In een voorafgaande instructiesessie worden in groepsverband inhoud en vorm van een cursusdeel bepaald dat vervolgens in het practicum wordt uitgewerkt. Studenten doen hiervoor ook literatuuronderzoek en werken de wiki zo nodig bij. Voor deze aanpak is gekozen om te kunnen voorzien in de scholing van een kleine groep met specifieke behoeften.

Conclusies



Een overvloedige oogst

Opbrengsten voor het onderwijs

Meer dan zestig docenten afkomstig van alle faculteiten van de TU Delft namen deel aan het Grassroots-project. Achteraf kan de conclusie getrokken worden dat bijna alle Grassroots-initiatieven succesvol waren: een overvloedige oogst dus.

De Grassroots-docenten deden ervaring op met een grote diversiteit aan ICT-toepassingen in hun onderwijs. Zij rapporteerden daarover op de ICTO-website van de TU Delft. Hun rapportages zijn de basis voor dit afsluitende hoofdstuk dat een overkoepelend beeld schetst van wat het project heeft opgeleverd voor het onderwijs aan de TU Delft.

Een probleem of wens als aanleiding

De reden om met het Grassroots-project mee te doen, was voor veel docenten een probleem waar zij in hun onderwijs tegenaan liepen of de wens om hun onderwijs te verbeteren. Veel van die problemen en wensen zullen docenten bekend voorkomen. Een paar voorbeelden:

- "Het liefst zou ik studenten in groepjes aan een project laten werken, maar ik heb elk jaar meer dan 300 studenten en te weinig docentcapaciteit om al het projectwerk te begeleiden en van feedback te voorzien."

- "Het slagingspercentage van mijn vak is veel te laag, maar studenten steken er ook onvoldoende tijd in."
- "Studenten zien geen samenhang tussen de verschillende onderdelen van mijn vak."
- "Mijn studenten komen meestal onvoorbereid naar college."

Uit de grassroots die zijn uitgevoerd, blijkt dat ICT in veel gevallen een bijdrage kan leveren aan de oplossing van dergelijke onderwijsproblemen. In een aantal gevallen werd het probleem zelfs helemaal opgelost.

ICT is binnen het Grassroots-project ingezet voor vier verschillende doelen: om samenwerkend leren te bevorderen; om bij complexe materie inzicht en begrip te verbeteren; om zelfstudie te stimuleren; en om de effectiviteit van colleges te verhogen. Deze vier doelen worden hierna uitgebreider besproken.

1. ICT ingezet om samenwerkend leren te bevorderen

ICT kan een belangrijke rol spelen bij het samenwerkend leren van studenten. Het Grassroots-project laat hiervan vooral bij de themagroepen Social Software en Smartboards succesvolle voorbeelden zien. Een wiki blijkt bijvoorbeeld een geschikt middel om studenten te stimuleren hun kennis met elkaar te delen, zodat ze van en met elkaar leren. Zij krijgen toegang tot elkaars producten, reageren op elkaars werk, en tonen meer betrokkenheid bij elkaars leerproces. Als studenten elkaar dingen uitleggen en elkaar feedback geven, verwerken zij de stof actiever, en begrijpen zij die ook beter. Het voordeel voor de docent is dat het leerproces van de studenten veel beter te volgen is. De docent kan daardoor het niveau van de studenten beter beoordelen en zien welke onderwerpen extra uitleg behoeven.

Ook het gebruik van digitale schoolborden bij opdrachten die studenten in subgroepjes moesten oplossen, bevorderde de samenwerking. Samen kwamen de studenten tot de beste oplossing, soms pas na verhitte discussies. Het bord zorgde voor structuur. Daarop konden zij hun model naar believen aanpassen om hun argumenten kracht bij te zetten of om een denkrichting uit te proberen.

2. ICT ingezet om het begrip van complexe zaken te bevorderen

Sommige processen, concepten of systemen zijn zo complex dat ze lastig in een hoorcollege zijn uit te leggen. Games, simulaties en visualisaties zijn middelen die bij uitstek geschikt zijn om studenten te laten ervaren hoe deze abstracte zaken in de praktijk werken. Ook kunnen deze middelen ingezet worden om studenten inzicht te geven in de samenhang tussen verschillende vakgebieden.

Bij veel projecten die zijn uitgevoerd binnen de themagroep Gaming & Simulatie valt op dat de meerwaarde van ICT vooral zit in efficiency (tijdwinst en kostenbesparing). Vergeleken met een fysiek spel levert een geheel of gedeeltelijk geautomatiseerd spel vaak tijdswinst op, zowel voor begeleiders als voor studenten. Als bijvoorbeeld alle input automatisch geadministreed wordt, kun je snel verder spelen. Een geautomatiseerd spel kan vaak flexibeler ingezet worden in het onderwijs, en is gemakkelijker herbruikbaar. Er kunnen meer studenten tegelijkertijd spelen en er zijn soms meer spelrondes mogelijk, waardoor een hoger leerrendement wordt gerealiseerd.

3. ICT ingezet om studenten te stimuleren tot zelfstudie

Tussen colleges en practica door is het van groot belang dat studenten regelmatig zelf actief met de leerstof aan de slag gaan. Veel Grassroots-projecten, vooral binnen de themagroepen Online Colleges en Elektronisch Toetsen, hebben zich gericht op het stimuleren en

ondersteunen van de zelfstudie van studenten. Op drie manieren bood ICT hier meerwaarde: door de flexibele beschikbaarheid, onafhankelijkheid van tijd en plaats; door de mogelijkheden van multimedia te benutten; en door de persoonlijke benadering van de student waardoor elke student unieke oefenopgaven en individuele feedback kan krijgen. Dit alles was mogelijk zonder dat het de docent veel extra tijd kostte. Voorbeelden zijn het online beschikbaar stellen van instructiefilmpjes, online videocolleges, en ingesproken feedback op opdrachten.

Verschillende projecten laten zien dat het mogelijk is om met ICT grote groepen studenten regelmatig persoonlijke opdrachten of vragensets aan te bieden, allemaal met andere vragen en/of parameters. Elke student kan automatisch individuele feedback krijgen op het ingeleverde werk.

Tot slot bleek dat de inzet van de eigen laptops van studenten, bijvoorbeeld tijdens practica, de zelfstudie erg stimuleerde. Studenten gingen ook thuis met de materie aan de slag, zowel ter voorbereiding van het practicum, als na afloop daarvan.

4. ICT ingezet om de effectiviteit van colleges te verhogen

Voor in de themagroepen Laptops en Smartboards is veel ervaring opgedaan met het vergroten van de effectiviteit van hoor- en werkcolleges. Het gebruik van laptops tijdens een hoorcollege maakt het mogelijk om de uitleg van de theorie en de toepassing daarvan te integreren. Vergeleken met de oude situatie, waarin hoorcollege en computerpracticum gescheiden waren, blijven studenten nu veel beter bij de les en is het leerrendement hoger. Studenten passen de stof immers direct toe en niet pas naderhand als de theorie uit het hoorcollege alweer is weggezak.

Bij de faculteit TBM is binnen het Grassroots-project uitgebreid geëxperimenteerd met de inzet van digitale schoolborden om groepjes studenten gezamenlijk te laten modelleren. De effectiviteit van de werkcolleges is hierdoor enorm toegenomen. Visualisatie is bij modelleren erg belangrijk en juist hiervoor is het digitale schoolbord uitstekend geschikt. Zowel de studenten als de begeleidende docent zien gelijk wat er wordt gecreëerd en tot waar het goed gaat. De docent kan goed beoordelen of het de goede kant op gaat of dat ingrijpen wenselijk is om een groep uit een impasse te helpen. Doordat er in groepjes wordt gewerkt is er voortdurend uitwisseling en reflectie. Wijzigingen zijn gemakkelijk aan te brengen en alles is na afloop digitaal beschikbaar.

De balans opgemaakt

Het Grassroots-project is boeiend en leerzaam geweest. De meeste docenten hebben positieve ervaringen opgedaan met ICT in het onderwijs. Vrijwel alle docenten geven dan ook aan dat ze met hun project

doorgaan. Ze gaan het werk dat ze hebben opgezet verder optimaliseren, of uitbreiden naar andere modules. Sommige docenten hebben de smaak zo te pakken, dat ze zelfs nieuwe ICT-middelen in hun onderwijs gaan toepassen.

Ook studenten zijn positief over de inzet van ICT, zoals blijkt uit de evaluaties op de ICTO-website. Met name de flexibiliteit en de persoonlijke benadering worden erg gewaardeerd.

Door de grassroots werden docenten gestimuleerd om eens goed over hun onderwijs na te denken en om daar met anderen over te praten. Verschillende

Grassroots-projecten hebben 'spin off' opgeleverd in de vorm van een artikel. Het bleek aantrekkelijk om samen te schrijven met collega's uit de Grassroots-themagroep, omdat het dan eenvoudiger is om voldoende data te verzamelen.

Dit boekje is, samen met het afsluitende Grassroots-seminar, bedoeld om andere docenten te inspireren ICT in hun onderwijs toe te passen. De TU Delft start weer met een volgende Grassroots-ronde, waarin de positieve ervaringen uit deze ronde kunnen worden voortgezet en uitgebouwd.

Meer informatie

Voor meer informatie over alle afzonderlijke Grassroots 2007-2008 zie: www.icto.tudelft.nl/grassroots

Colofon

Dit is een eenmalige uitgave van Onderwijskundig Centrum Focus, TU Delft.

Redactie	Sofia Dopper - Onderwijskundig Centrum Focus, TU Delft
Tekst	Peer van den Hoven - Klein Canada Tekst & Training
Fotografie	Danielle van der Schans - Danielle van der Schans fotografie (foto blz. 27 Maurits Ertsen, foto blz. 41 Asako Takahashi)
Ontwerp	Asako Takahashi - asako.nl
Druk	Prilon Media
Oplage	500

Copyright - Onderwijskundig Centrum Focus, januari 2009

Niets uit deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden overgenomen zonder schriftelijke toestemming van de redactie. De inhoud van deze uitgave is met uiterste zorg samengesteld. Voor onvolledige of onjuiste informatie aanvaarden de redactie en het Onderwijskundig Centrum Focus geen aansprakelijkheid.



Onderwijskundig Centrum Focus

Jaffalaan 9A
2628 BX Delft

T 015 27 88899
E bko@tudelft.nl

www.ocfocus.tudelft.nl