



Stichting NIOC

Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

Het vervangen van een ziekenhuisinformatiesysteem

Een voorbeeld van projektonderwijs bij Bedrijfsinformatietechnologie

Klaas Sikkel , Ton Spil , Rob van de Weg

Samenvatting

Studenten Bedrijfsinformatietechnologie (BIT) aan de UT doen aan het eind van het eerste jaar een integratieproject. Doelen van dit project zijn: (1) toepassen en integreren van kennis uit voorgaande vakken, (2) oefenen van management- en communicatieve vaardigheden, en (3) het verschil leren zien tussen leerboekproblemen en praktijkproblemen. Deze doelen versterken elkaar wederzijds.

In dit artikel wordt nader ingegaan op de opzet en inhoud van het integratieproject.

1. Introductie

De studie Bedrijfsinformatietechnologie (BIT) is opgezet om ingenieurs op te leiden die de kloof tussen automatisering en management kunnen overbruggen (van der Honing, 1995). De studie is gebaseerd op Informatica en Technische Bedrijfskunde, maar biedt méér dan een combinatie van vakken uit deze gebieden. Niet alleen is een aantal vakken speciaal voor BIT ontwikkeld, essentieel is de projectlijn, waarin in een zestal projectvakken de kennis uit beide deelgebieden geïntegreerd moet worden toegepast. Met deze projectlijn proberen we de voorbereiding op de beroepspraktijk enigszins gestalte te geven – niet alleen in Nederland wordt er over geklaagd dat informatici op het moment dat ze van de universiteit komen niet direct inzetbaar zijn in de praktijk (Denning, 1992) – zonder overigens af te doen aan het academisch gehalte van de opleiding.

BIT is tot op zekere hoogte vergelijkbaar met Bestuurlijke Informatiekunde (o.a. KUB) en Bestuurlijke Informatiesystemen (UvA), maar heeft meer nadruk op de technische component om de studenten tot typische ingenieurs op te leiden. Het curriculum is op dit moment vierjarig, er wordt echter naar gestreefd dit tot vijf jaar verlengd te krijgen.

Het Integratieproject BIT

Het Integratieproject is het eerste grote project voor BIT-studenten, aan het eind van het eerste jaar. Het is opgezet rond een aan de praktijk ontleend probleem. Een streekziekenhuis dat we hier "Medinet" noemen heeft een nieuw ziekenhuisinformatiesysteem (ZIS) nodig. De doelstelling van het project is drieledig:

1. Het leren toepassen en integreren van kennis uit verschillende eerstejaarsvakken,
2. oefenen van de management- en communicatieve vaardigheden die nodig zijn om in een professioneel team te werken,
3. het verschil leren zien tussen leerboekproblemen en praktijkproblemen.

Omdat dit het eerst substantiële project is voor BIT-studenten bestaat het vak uit een inleidend gedeelte (3 SP, 120 uur), gedurende de tweede helft van het derde trimester, en een projectweek (1 SP, 40 uur) waarin full-time aan de case study gewerkt wordt.

We achten het van wezenlijk belang dat de casestudy aan de praktijk ontleend is. Praktijkproblemen zijn vaag,

complex, en ingebed in een bepaalde praktische context. Meestal is er niet één enkele goede oplossing maar hebben verschillende mogelijke oplossingen ieder hun voor- en nadelen. Verder is een praktijkprobleem realistisch in de zin dat voldoende detail-informatie beschikbaar is. De keerzijde daarvan is dat zo'n probleem dan te ingewikkeld is om in zijn geheel te worden opgelost. De studenten kunnen niet in één week doen waar de staf van Medinet anderhalf jaar voor nodig had!

Toch is het zeer nuttig zulke problemen op te pakken (Hartman en White, 1990; Villareal en Butler, 1998), juist omdat ze bij het vakinhoudelijke onderwijs niet goed aan bod komen. Bij het vak Software Engineering, bijvoorbeeld, is het de bedoeling dat de gehele levenscyclus van systeemontwerp aan bod komt. Dan is het ook zinvol de elementen van de levenscyclus te oefenen aan de hand van een eenvoudig probleem. In het integratieproject, daarentegen, doen we slechts een zeer klein gedeelte van deze cyclus, maar wel met behoud van de complexiteit van een realistisch probleem.

Na vijf jaar ervaring met het integratieproject is het vak in 1998 bijgesteld en opgezet rond een nieuwe casestudy (die zich in het echt in 1996–97 voordeed).

Het ziekenhuis Medinet heeft een probleem. De leverancier van het ziekenhuisinformatiesysteem (ZIS) is overgenomen door een concurrent. Deze heeft aangekondigd het servicecontract op te zeggen. Er moet een nieuw ZIS komen dat de centrale patiëntenregistratie verzorgt en met enige tientallen andere systemen in het ziekenhuis kan communiceren. Wat zijn de eisen aan het nieuwe systeem, wie zou het kunnen leveren, en hoe kan de conversie van het oude naar het nieuwe systeem in goede banen worden geleid?

Voordat we de invulling van het project uiteenzetten is het goed om kort even in te gaan op de context waarin dit zich afspeelt.

Medinet

Medinet is een groot streekziekenhuis (1100 bedden, 3000 werknemers) dat is ontstaan door fusie van verschillende kleinere ziekenhuizen. Na de fusie is het ziekenhuis gereorganiseerd van een functionele naar een patiënt-georiënteerde structuur, waarin de medisch specialisten een centrale plaats innemen. 60 % van de medewerkers is geclusterd rond het primaire proces (diagnose, behandeling, zorg). Daarnaast beschikt Medinet over een medisch-technisch centrum (25 %) en verschillende facilitaire diensten (15 %). De medische afdelingen zijn ingedeeld naar locatie.

De verspreiding over verschillende locaties is van belang voor de organisatie maar natuurlijk ook voor de technische infrastructuur van Medinet. In het begin van de jaren 90 was de infrastructuur gebaseerd op een monolithisch ZIS, waar via een netwerk simpele terminals aan waren gekoppeld. Om een betere integratie van perifere systemen mogelijk te maken heeft men besloten over te gaan naar een open netwerkstructuur. Deze transformatie was nog aan de gang op het moment dat de vervanging van het ZIS noodzakelijk werd.

Zo'n situatie is typerend voor het verschil tussen leerboekproblemen en realistische situaties. Op het moment dat de casestudy speelt is het ziekenhuisnetwerk in een overgangstoestand, bezig met het uitvoeren van een plan dat door de feiten gedeeltelijk achterhaald is voor het geheel is gerealiseerd. Zo'n situatie is in de praktijk niet ongebruikelijk.

Voor meer informatie over het conversieproject zij verwezen naar Spil et al. (1999) en Sikkel et al. (1999). Een iets uitgebreidere beschrijving van het integratieproject verschijnt rond dezelfde tijd als dit artikel (Sikkel et al., te verschijnen).

2. Opzet van het integratieproject

Het feitelijke project neemt één enkele week full-time werk in beslag. Het is de allerlaatste week van het eerste jaar, na de tentamens, zodat de studenten zich volledig op het project kunnen concentreren. Om hier voldoende voorbereid aan deel te kunnen nemen is er een inleidend gedeelte, gedurende de tweede helft van het derde trimester.

De werkelijke tijdsbesteding komt vrij goed overeen met de nominale studielast. Er is weinig huiswerk en de meeste opdrachten worden in de voor het practicum verroosterde tijd gedaan: na een inleidend college gaat men aan de slag en de resultaten moeten dezelfde dag om 17:30 worden ingeleverd.

Het inleidend gedeelte

Het inleidend gedeelte bestaat uit de volgende onderdelen

Management- en communicatieve vaardigheden. Circa 1,5 SP worden besteed aan managementvaardigheden. Dit dient niet alleen ter voorbereiding van de projectweek, maar ook als algemene introductie in de vaardigheden die men in de loop van de studie verder kan ontwikkelen. Als leermateriaal worden de boeken van Quinn et al. (1997) en Steehouder et al. (1992) gebruikt. De volgende onderwerpen komen aan de orde.

- Het maken van een portfolio,
- Oriëntatie op de opdrachtgever,
- Projectmanagement,
- Schriftelijke communicatie,
- Mondelinge presentatie,
- Team building.

Onderzoeksvaardigheden. Hier leert men een goede probleemstelling vast te leggen voordat men aan het werk gaat.

Themaopdrachten. Om de kennis uit vorige vakken te reactiveren worden verschillende opdrachten gemaakt rond de volgende thema's

- bedrijfskunde,
- ontwerp en invoering van informatiesystemen,
- informatietechnologie.

Tenslotte is er een **excursie** naar een naburig ziekenhuis.

Alle opdrachten in het inleidend gedeelte hebben betrekking op het ziekenhuis Medinet, waar de casestudy speelt. Bij bedrijfskunde wordt bijvoorbeeld gekeken naar de financiële situatie van het ziekenhuis, bij computernetwerken naar de infrastructuur. Bij "orientatie op opdrachtgever" hebben de studenten informatie verzameld over leveranciers van ziekenhuisinformatiesystemen. Op die manier beschikt men aan het begin van de projectweek al over behoorlijk wat achtergrondkennis en kan er doelgericht en met verstand van zaken gewerkt worden.

De opdrachten worden gemaakt in teams van 5-6 studenten. De indeling wordt door de docenten gemaakt. Alle opdrachten worden met hetzelfde team gedaan, maar de studenten wordt gevraagd de rollen in het team af te wisselen. In ieder team dient een coordinator en een kwaliteitsmanager aanwezig te zijn.

De themaopdrachten dienen niet alleen om vakkennis op te halen en achtergrondkennis over het ziekenhuis op te doen. Er is een subtiele maar belangrijke verschuiving in de manier waarop met problemen wordt omgegaan. Een goed voorbeeld is de oefening in systeemontwerp.

Bij het vak "Informatiesystemen" is geleerd om een systeem te beschrijven met een objectmodel, dynamisch model, en functioneel model. Het te modelleren probleem is zeer precies omschreven op een kleine pagina tekst. Doel van de opdracht: een model maken dat de casusbeschrijving zo precies mogelijk weergeeft. Het gaat er bij dit vak om dat men leert een bepaalde modelleertechniek te beheersen.

Bij een themaopdracht wordt gevraagd een model van het primaire proces van Medinet. Het doel is hier *de informatiebehoefte te achterhalen* en deze vast te leggen in een eenduidige specificatie. Er is veel materiaal beschikbaar, maar deze is deels redundant, deels overbodig, en op andere punten incompleet. Bij het maken van het model komt men er achter waar de onduidelijkheden zijn en komen de vragen op die beantwoord moeten worden om deze onduidelijkheden op te lossen. Het objectmodel en functioneel model zijn nu geen doel op zich, maar middel om helder krijgen hoe te modelleren proces nu precies in elkaar steekt.

Verder wordt geëist dat een model op een A4-tje past. Men wordt zo gedwongen zich op de hoofdzaken te concentreren. Details moeten worden geaggregeerd of simpelweg weggelaten. Geen wonder dat de studenten deze opdracht als vaag en moeilijk beschouwen. Het gaat in tegen wat we de studenten met "gewone" vakken en tentamens aanleren: het geven van volledige antwoorden op precies geformuleerde vragen.

Het resultaat is een "praatplaat" die de essentie van het proces weergeeft. In de projectweek blijkt deze plaat bovendien van praktisch nut te zijn: bij het maken van een nota over migratie naar een nieuw systeem en de consequenties daarvan is een schets van het essentiële model (in tegenstelling tot het volledige model) een bruikbaar hulpmiddel.

De projectweek

Tenslotte is er dan de eigenlijke projectweek, waarin full-time aan het integratieproject gewerkt wordt. In deze week worden twee opdrachten uitgevoerd. Werken met krappe deadlines hoort erbij: het dwingt de groepen het werk te plannen. Er is geen tijd om in te veel detail bepaalde onderdelen uit te werken; om het werk op tijd af te krijgen moet men zich tot de hoofdzaken beperken. De opgaven zijn:

1. Maak een strategische keuze voor een nieuw ZIS en leg dit vast in een nota voor de Raad van Bestuur van Medinet.

Dit omvat het achterhalen van eisen aan het nieuwe systeem, het opstellen van criteria om verschillende aanbieders van ziekenhuisinformatiesystemen te kunnen vergelijken. Een gedeelte van het originele projectmateriaal staat de studenten ter beschikking. Het zoeken naar relevante leveranciers is al gebeurd bij managementvaardigheden onder het thema oriëntatie op de opdrachtgever.

2. Maak een functionele decompositie van het ZIS in subsystemen en licht deze toe aan het coördinatieteam voor de ZIS-conversie.

Het is belangrijk om vroeg in het vervangingstraject zicht te hebben op een functionele decompositie in de belangrijkste subsystemen, om na te kunnen gaan welke subsystemen op nieuw geïmplementeerd dienen te worden en welke eventueel aangepast in het nieuwe systeem kunnen worden overgenomen. Een belangrijke vraag daarbij is welke functies centraal en welke functies decentraal uitgevoerd worden.

Om het realistische karakter van het project nog wat te vergroten vindt er tijdens iedere opdracht een onvoorziene gebeurtenis plaats. Tijdens opdracht 1 wordt elke groep bij de raad van bestuur geroepen (gespeeld door de begeleiders). Medinet heeft (zogenaamd) onderhands een aanbod gekregen van een leverancier, die bereid is tot aanzienlijke prijsreductie om via Medinet zijn positie op de Nederlandse markt te versterken. De Raad van Bestuur wil van de groep onmiddellijk een advies of zij op dit aanbod in moeten gaan. Gedurende opdracht 2 wordt er een vergadering belegd met een (gespeelde) radioloog, die geruchten gehoord heeft over een gecentraliseerde afsprakenregistratie en de zeggenschap over zijn eigen afspraken niet kwijt wil.

De opdrachten moeten dinsdag resp. donderdag om 17:30 worden ingeleverd. Om het werk af te krijgen is het noodzakelijk de taken te verdelen. De aard van de opgaven is echter zo gekozen dat het antwoord in essentie *ondeelbaar* is: er moet een strategische keuze voor één leverancier worden gemaakt, resp. een decompositie op hoog niveau worden voorgesteld. Deze ondeelbaarheid is niet onbelangrijk. Bij andere projectvakken hebben we de ervaring opgedaan dat het werk wel verdeeld wordt, maar dat niet iedereen kennis neemt van elkaars bevindingen. De aard van de opdracht maakt het noodzakelijk voor de groepen de bevindingen naast elkaar te leggen, het gezamenlijk eens te worden en de resultaten op elkaar af te stemmen.

Woensdag- en vrijdagochtend zijn er presentaties in telkens twee parallele sessies. De beste presentatie uit iedere sessie wordt vrijdagmiddag herhaald voor een panel van externe experts die allen bij de uitvoering van het werkelijke project betrokken waren. Het panel was in 1999 evenals in 1998 zeer te spreken over de kwaliteit van de werkstukken.

Beoordeling

Voor de meeste opdrachten, inclusief beide opdrachten in de projectweek krijgen de groepen een groepscijfer. Het beoordelen van projectonderwijs is complex (Grunefeld, 1997) en groepscijfers zijn niet onomstreden (Rosen, 1996). Als een substantieel deel van de studie in de vorm van groepsopdrachten wordt gedaan is het nodig om tussen individuele bijdragen te onderscheiden. Dit is het geval bij de faculteit Werktuigbouwkunde aan de UT (Peters en Powell, 1997). Bij BIT vinden we groepscijfers aanvaardbaar, omdat slechts 20 % van het curriculum in de vorm van projecten georganiseerd is. Bovendien is het integratieproject niet bedoeld om een selecterende werking te hebben. In feite is sprake van een inspanningsverplichting en niet, zoals bij tentamens, een resultaatverplichting. Ieder die genoeg werk verzet haalt uiteindelijk het vak, al dan niet na het doen van aanvullende opdrachten. Het is nooit voorgekomen dat een groep voor beide opdrachten in de projectweek gemiddeld onvoldoende had. Wel is het een enkele keer voorgekomen dat een groep één van de leden heeft verwijderd, na overleg met de docenten. In bijzondere gevallen kan het voorkomen dat binnen een groep verschillende cijfers worden gegeven.

In de projectweek, die 25 % van het werk omvat, maar voor 40 % van het eindcijfer telt, worden de groepen hoofdzakelijk beoordeeld op de ingeleverde nota's. Inhoud en argumentatie zijn belangrijk, in mindere mate wordt structuur, coherentie en vormgeving meegerekend. De mondelinge presentatie kan het een cijfer van een nota met een half punt omhoog of omlaag doen gaan.

3. Discussie en conclusies

We zijn ervan overtuigd dat het een zeer nuttig project is, alhoewel het moeilijk is de waarde van zo'n project te kwantificeren. De studenten zien hoe praktijkproblemen verschillen van de voorbeelden uit de leerboeken en activeren de opgedane passieve kennis van verschillende basisvakken door deze toe te passen op een ingewikkelde casestudy. De opgedane vaardigheden worden verder uitgebouwd in vervolgprojecten in het tweede en derde jaar van de de BIT-studie.

Het integratieproject BIT is verschillende keren geëvalueerd. In 1998 is voor het laatst de formele evaluatieprocedure van de opleiding toegepast. De Onderwijsevaluatiecommissie (OEC) houdt daarin een gesprek met een groep studenten en de docenten aan de hand van een standaardlijst met te evalueren punten. Er kwam uit dat de leerdoelen gehaald werden en dat de casestudy erg realistisch was.

Een tweede indicatie dat de casestudy realistisch is wordt gegeven door het externe panel. De eindpresentatie voor het panel is altijd leuk voor de studenten, maar voor ons ook van belang als validatie van het project. De panelleden beoordelen de presentaties op grond van hun kennis van het *echte* project, waar ze zelf bij betrokken waren, en niet op grond van het door ons ter beschikking gestelde materiaal.

Aan het eind van het eerste jaar wordt de studenten door middel van een schriftelijke enquête gevraagd cijfers voor vakken te geven en daarbij blijkt onveranderlijk het integratieproject een van de meest populaire vakken te zijn.

Natuurlijk blijven er altijd punten te verbeteren. De belangrijkste klacht bij de evaluatie in 1998 betrof afstemming tussen de begeleiders; verschillende docenten legden verschillende accenten en gaven soms op dezelfde vraag verschillende antwoorden. In 1999 is dit verbeterd.

Niet alleen afstemming tussen de begeleiders van één onderdeel, maar vooral afstemming tussen de verschillende onderdelen van het project vergt veel coordinatie. Eigenlijk zou het vanzelfsprekend moeten zijn dat de docenten goed op de hoogte zijn van elkaars onderwijs, maar de manier waarop het onderwijs aan de universiteiten georganiseerd is stimuleert dit niet. Iedere docent is verantwoordelijk voor zijn eigen vak. De onderwijslast is hoog en men wordt slechts in geringe mate afgerekend op de kwaliteit van het onderwijs. Het opzetten en onderhouden van het integratieproject maakt het noodzakelijk om de muren tussen de vakken te overstijgen, en heeft alleen daardoor al een gezonde invloed op de samenhang van het curriculum.

Uiteraard is een goede voorbereiding een voorwaarde voor het welslagen van het integratieproject. Maar de voornaamste reden waarom het project succesvol is zien we in de combinatie van drie factoren: training in de vereiste teamvaardigheden, integratie van kennis, en werken aan een realistisch probleem. Ze versterken elkaar wederzijds. Als we ieder van deze factoren in de context van het project beschouwen merken we het volgende op.

- *Management- en communicatieve vaardigheden:* Er is een groot verschil tussen opdrachten de eerste weken, waarin studenten het presenteren oefenen, en de presentaties in de projectweek, waar substantieel eigen werk wordt voorgedragen. Deze laatste presentaties zijn een stuk professioneler! Hetzelfde geldt voor team-oefeningen in het begin, en *werken* als een team in de projectweek. De kwaliteit van geleverde werk in de projectweek is hoog, en dat is alleen mogelijk omdat het team in staat was in de projectweek als professioneel team te opereren.
- *Integratie van kennis:* Actief gebruiken en combineren van kennis van verschillende vakken is zwaar werk. Een geschikte – zo niet de enige – manier om dat te oefenen is te werken aan een *zinvolle* opgave die integratie van verschillende soorten kennis vereist om opgelost te kunnen worden. Een praktische casestudy biedt daarvoor een goede context. De projectweek is bovendien zo opgezet dat de teams het werk wel moeten verdelen om op tijd een oplossing te vinden maar de deelresultaten met elkaar moeten bediscussiëren om gezamenlijk tot een aanbeveling te komen en een samenhangende nota te schrijven.
- *Een realistische casestudy:* Om een aan de praktijk ontleend probleem te kunnen oplossen, waarin de ordentelijke indeling van leerboeken niet opgaat en de problemen complex en vaag zijn, is het nodig over (toepasbare) vakkennis én over teamvaardigheden te beschikken. De ingeleverde werkstukken zijn van goede kwaliteit, hetgeen door externe deskundigen onderschreven wordt, en dit kan niet alleen op basis van enthousiasme bereikt worden. Op de professionele vaardigheden die in het inleidend deel waren geoefend kon

in de projectweek met succes een beroep worden gedaan.

Door de verschillende onderdelen goed op elkaar af te stemmen is het mogelijk gebleken deze doelstellingen te realiseren in een vak dat met 4 SP redelijk beperkt in omvang is.

Literatuur

Denning, P.J. (1992), 'Educating a new engineer', Communications of the ACM 35(12), blz. 82–97.

Grunefeld, H. (1997), Beoordelen en Toetsen van Projectonderwijs, OC-DOC 97-41, Onderwijskundig Centrum, Universiteit Twente, Enschede.

Hartman, J., en C.M. White (1990), "'Real World" Skills vs. "School Taught" Skills for the Undergraduate Computer Major', ACM SIGCSE Bulletin 22 (1) blz. 216-218.

Honing, S. van der (Ed.) (1995). Bedrijfsinformatietechnologie – onderwijs en onderzoek van een nieuwe opleiding aan de Universiteit Twente. Faculteit Informatica, Universiteit Twente, Enschede

Peters, E.M.A. en P.C. Powell (1997), 'The effects of the introduction of a project-based curriculum in the Mechanical Engineering course at the University of Twente', Proc. Int. Conf. on Project work in University Studies, Roskilde, Denmark, September 1997, Vol. I, blz. 193-203.

Quinn, R.E., S.R. Faerman, M.P. Thompson, en M.R. Grath (1997), Handboek Managementvaardigheden, Academic Service, tweede druk.

Rosen, C.C.H. (1996), 'Individual Assessment of Group Projects in Software Engineering: A Facilitated Peer Assessment Approach', 9th Conference on Software Engineering Education, blz. 68–77.

Sikkel, K., T. Spil, H. Heerkens, J. Oosterhuis-Geers, en I. van de Kamp (1999). Handleiding Integratieproject BIT, Collegediktaat 439, universiteit Twente, Enschede, maart 1999.

Sikkel, K., T.A.M. Spil, en R.L.W. van Weg (te verschijnen), 'A real-world case study in information technology for undergraduate students', Journal of Systems and Software, najaar 1999.

Spil, T.A.M., H.J. van de Meeberg, en K. Sikkel (1999), 'The definition, selection and implementation of a new Hospital Information System to prepare the hospital for the electronic future: an example of project based education', 32th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences, Maui, Hawaii.

Steehouder, M., C. Jansen, K. Maat, J. van der Staak en E. Woudstra (1992). Leren communiceren. Derde druk, Wolters-Noordhoff, Groningen.

Villarreal, E.E., en D. Butler (1998), 'Giving Computer Science Students a Real-World Experience', Proc. 29th ACM SIGCSE Symposium on Computer Science Education, blz. 40–44.

Auteurs

Dr. N. Sikkel is als universitair docent Bedrijfsinformatietechnologie verbonden aan de Faculteit Informatica van de Universiteit Twente. Email: sikkel@cs.utwente.nl

Dr. Ir. A.A.M. Spil is als adviseur informatieplanning en onderwijskundige betrokken geweest bij het opzetten van de opleiding Bedrijfsinformatietechnologie. Hij is nu werkzaam als universitair docent aan de faculteit Technologie & Management van de Universiteit Twente. Email: a.a.m.spil@sms.utwente.nl

Dr. R.L.W. van de Weg is als universitair docent verbonden aan de Faculteit Informatica van de Universiteit Twente, met als specialisaties ontwerpen van informatiesystemen en productieautomatisering. Email: vandeweg@cs.utwente.nl