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 (NIOC2023, gehouden op donderdag 30 maart 2023 jl. en georganiseerd door NHL Stenden Hogeschool). Bij elkaar bijna 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 donderdag 27 maart 2025 in Zwolle en wordt dan georganiseerd door Hogeschool Windesheim. Kijk op www.nioc2025.nl voor meer informatie.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden nieuwsbrief

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.

Lesmethoden bij onderwijs in Industriële Automatisering

Dick van Schenk Brill

Dick van Schenk Brill

Samenvatting

In dit artikel wordt een aantal studieonderdelen van de Fontys-opleiding Technische Informatica, met name op het gebied van de Industriële Automatisering nader toegelicht. In het begin van de opleiding zijn er oriënterende eenheden, zoals de module Productiesystemen (PRS) en het project Industriële Automatisering (ProIA). Bij PRS wordt het onderwijs uitgevoerd in de vorm van theorie- en practicumopdrachten, respectievelijk individueel en in groepen. Bij ProIA wordt een praktijkproject nagebootst. In het vierde jaar zijn er voor studenten die de afstudeervariant Industriële Automatisering hebben gekozen specialisatiemodulen en een project op dit gebied. Er wordt vooral aandacht besteed aan de onderwijsvormen, die in het eerste deel van de opleiding worden toegepast. In de loop der jaren is een lesmodule op gebied van Industriële Automatisering 'uitgeëvolueerd' tot zijn huidige vorm. Sinds IA een afstudeervariant is geworden binnen de opleiding Technische Informatica is daar nog een aantal onderwijsvormen bijgekomen met name in de vorm van practica en projecten op dit gebied. Het lijkt me goed deze ervaring te delen met vakgenoten.

Keywords

Industriële Automatisering, Productiesystemen, Project, practicum.

Inleiding

Het curriculum Technische Informatica van de Fontys Hogeschool ICT, Eindhoven bestaat voor ongeveer de helft uit lesmodules en voor de andere helft uit projecten. Een uitgebreide beschrijving van het curriculum is al eens gepubliceerd in Tinfon (Waal, 2003). Na de eerste tweeënhalf jaar wordt er gekozen voor een afstudeervariant; dit kan zijn Embedded Systemen, Technische Software Ontwikkeling of Industriële Automatisering (IA). Over de plaats van Industriële Automatisering binnen het informaticaonderwijs is eveneens gepubliceerd in Tinfon (Schenk Brill, 2006). Voordat de keuze gemaakt is worden de studenten verschillende keren geconfronteerd met onderwijseenheden, die betrekking hebben op de mogelijke afstudeervarianten. Wat betreft IA zijn er twee onderwijsmodules; ASI (actuatoren, sensoren en interfaces) en PRS (productiesystemen). Daarnaast is er één project dat volledig in het teken van IA staat. Hierin wordt van een flexibele productiecel met PLC-besturing, een monitorsysteem ontwikkeld, dat enerzijds informatie geeft aan de 'operators' en anderzijds (via het web) aan het 'management'.

De module productiesystemen

De bedoeling van de module Productiesystemen (PRS) is om de studenten kennis te laten maken met de verschillende systemen die er in en om productie gebruikt worden en met name de (technische) informatica-aspecten die hierbij een rol spelen. Zij bestaat uit een aantal leereenheden, die enigszins los van elkaar staan. Elke leereenheid behandelt een productiesysteem of een belangrijk onderdeel daarvan (b.v. een NC-machine, een robot, een PLC, een transportsysteem enz.) De leereenheden zijn voorzien van practicum- en theorieopdrachten, waar ook de informatica-aspecten aan de orde komen. Kleine apparaten, zoals een tafelmodel freesmachine, een printfrees en een schaalmodel flexibele productiecel zijn in het IA-lab van Technische Informatica aanwezig, maar meestal gaat het bij productiesystemen om grotere machines waardoor niet elke opdracht in een eenvoudig practicum van Technische Informatica kan worden uitgevoerd. Daarom wordt voor enkele opdrachten gebruik gemaakt van het mechatronicalab van het lectoraat Mechatronica *(zie http://www.fontys.nl/mechatronica)*. Hier kunnen de studenten kennismaken met een Industriële Robot, een PLC-gestuurde soldeerautomaat en binnenkort met een SMD-machine. Bovendien is er één practicumopdracht die extern wordt uitgevoerd. Bij Actemium in Veghel kunnen de studenten kennismaken met een logistiek systeem. Er wordt gebruik gemaakt van een transport- en sorteersysteem, dat geleverd is door VanderLande Industries (bekend van o.a. de bagage-afhandelingsystemen voor vliegvelden) en dat bestuurd wordt met een moderne PLC. Het systeem is bedoeld als een leersysteem *(zie: http://edulab.actemium.nl/)* zowel voor studenten van ROC en hbo, als bijvoorbeeld voor de servicemonteurs van VanderLande.

Onderwijsstructuur van de module PRS

De module wordt uitgevoerd in het tweede jaar van de opleiding. Er worden hierbij geen klassikale colleges gegeven. Het is de bedoeling dat de stof zelfstandig bestudeerd wordt. Gezien de ervaringen hiermee blijkt dat heel goed mogelijk te zijn. Wel is er de mogelijkheid om incidenteel aan de docent te vragen om bepaalde delen van de stof nader toe te lichten. Bij voldoende belangstelling wordt er dan een theorieles georganiseerd. In de praktijk wordt hier zelden gebruik van gemaakt en gezien de resultaten blijkt dit ook in het algemeen niet nodig.
De stof is opgedeeld in leereenheden. Iedere leereenheid heeft twee onderdelen:

- een aanduiding van de zelfstandig te bestuderen delen van het dictaat met meestal een bijbehorende set theorieopgaven
- een uit te voeren praktische opdracht

Ter ondersteuning van de zelfstudie zijn er opgaven, die wekelijks ingeleverd moeten worden. Deze opgaven zijn representatief voor de op het schriftelijk tentamen te verwachten opgaven en dienen individueel te worden gemaakt. Wanneer deze consequent en voldoende gemaakt zijn leveren zij een vrijstelling op voor één der tentamenvraagstukken.
Gedurende een semester wordt voor de uitvoering van de module wekelijks een dagdeel (ochtend of middag) ingeruimd. Elk dagdeel start met een korte toelichting en mogelijk een bespreking van ingeleverde theoretische opgaven of practicumverslagen. De rest van het dagdeel wordt uitgevoerd in practicumvorm. Om een opdracht goed uit te kunnen voeren is het meestal noodzakelijk eerst het bijbehorende hoofdstuk uit het (via het web beschikbare) dictaat te bestuderen. Er zijn in totaal 12 practicumopdrachten uit te voeren waarvoor telkens vier uren geroosterd zijn.
De meeste opdrachten bestaan uit drie delen:

- Voorbereiding: het bestuderen van handleidingen en/of delen uit het dictaat mogelijk vergezeld van een aantal vragen die voorafgaand aan het practicum beantwoord moeten worden en bij het begin van het practicum ingeleverd moeten worden bij de docent.
- Uitvoering: hierin staan de uit te voeren opdrachten, en aanwijzingen voor de afronding
- Rapportage: van elke opdracht dient een (kort) verslag te worden gemaakt met daarin hoe de opdracht is uitgewerkt en welke problemen daarbij ondervonden zijn.

De practicumopdrachten worden uitgevoerd in groepen van drie à vier studenten. Doordat er geen echt tijdafhankelijke opbouw in zit (alleen twee clusters van elk een kwartaal) kunnen de studenten in een roulerend schema van de opdrachten gebruik maken.

De externe opdracht

Elk semester gaat elke groep één ochtend of één middag naar Actemium om een logistieke besturingsopdracht uit te voeren. Interessant detail is dat het systeem, met behulp van studenten van diverse Hogescholen van de besturing is voorzien. Eveneens met behulp van studenten is er recentelijk een vergelijkbaar systeem voor de procesindustrie gerealiseerd. Actemium is al jaren actief in samenwerking met het technisch onderwijs, aanvankelijk met ROC's maar ook met hbo-instituten. In 2006 zijn er subsidies toegekend voor een tweetal projecten waarin door verschillende Hogescholen, waaronder Fontys

en enkele MKB-bedrijven, waaronder Actemium modern onderwijsmateriaal ontwikkeld wordt. Enerzijds is dit rond het transportsysteem en de nieuwe procesinstallatie, anderzijds wordt er ingespeeld op de onderwijsvraag van de deelnemende bedrijven. Het eerste project heet Process4MKB, het tweede Web2Process *(zie http://www.wblia.nl/)*. Het is de bedoeling dat Technische Informatica (IA) daar nadrukkelijk een rol in gaat spelen.

Het project industriële automatisering

Aansluitend aan de module PRS is er een project dat volledig in het teken van IA staat. Tijdens dit project moeten de studenten voor een flexibele productiecel met PLC-besturing, een monitorsysteem ontwikkelen, dat enerzijds informatie geeft aan de 'operators' en anderzijds (via het web) aan het 'management'. In het IA-lab van de opleiding TI is een schaalmodel flexibele productiecel, de zogenaamde 'FlexCell' aanwezig. De FlexCell is opgebouwd uit een vijftal modules met apparatuur van Festo, die –wanneer geschakeld- een productiecel vormen. De cel bestaat uit een invoerstation, een meet- en teststation, een bewerkingsstation, een transportstation en een sorteerstation. In het invoerstation is een magazijn, dat gevuld wordt met verschillende soorten cilinders (rood en zwart plastic en aluminium, alle met gelijke diameter, maar met verschillende hoogtes). In het meet- en teststation wordt van de cilinders de kleur en de hoogte bepaald. Cilinders die te hoog zijn worden uit het proces verwijderd, de rest gaat door en komt op een bewerkingstafel, waar een gat geboord kan worden in bepaalde cilinders. Hierna worden de cilinders getransporteerd naar het sorteersysteem, waar ze afhankelijk van de kleur in één van de drie uitvoerbuffers terechtkomen. Oorspronkelijk werd het geheel bestuurd met een verouderde PLC. Met behulp van stagiairs en speciale studentenprojecten is deze inmiddels vervangen door een redelijk moderne B&R PLC. Een taak voor informatici is om informatie uit het systeem te halen en dit op een overzichtelijke wijze te presenteren.

Onderwijsstructuur van het project industriele automatisering.

Zoals gemeld wordt deze onderwijseenheid uitgevoerd in de vorm van een project. Een project wil zeggen, dat een groep studenten de probleembeschrijving aangereikt krijgt aan de hand waarvan er een projectplan gemaakt moet worden met een duidelijke fasering, taakverdeling, tijdplanning etc. Voor dit project is voorgeschreven, dat er een aantal vaste projectproducten moet worden opgeleverd; een URS (user requirements specification – functioneel ontwerp), testcases, design (ontwerp), het programma en een installatie- en gebruikershandleiding. Het project wordt afgesloten met een presentatie en een formele overdracht van het programma. Bovendien moeten de studenten individueel een leerverslag schrijven over het project, maar dat is gebruik bij alle projecten. Het project wordt begeleid door twee docenten, van wie er één de rol van coach en de ander de rol van opdrachtgever speelt. Een complicatie voor de studenten is, dat de opdrachtgever geen Nederlands spreekt, zodat alle communicatie en rapportage in het Engels dient te geschieden. Parallel zijn ondersteunende lessen Engels mogelijk. De opdrachtgever wenst voor zijn 'fabriek' een management applicatie, waarmee hij op afstand (via internet) kan zien, wat er allemaal in een bepaalde periode geproduceerd is en wat er is fout gegaan. Daarnaast moet er een applicatie gemaakt worden, waarmee een operator een grafische representatie krijgt van de momentane toestand van de fabriek. Hierop moeten de toestanden van sensoren en actuatoren, alsmede de positie van de onderhanden producten duidelijk worden weergegeven. Zij moeten (eenvoudige) ingrepen kunnen doen in het productieproces en bij foutsituaties commentaar kunnen invoeren in het systeem. Kortom, een soort SCADA-systeem. Meestal krijgen een tweetal ouderejaarsstudenten (in het kader van een andere onderwijseenheid) de taak om voor operator te spelen. De projectstudenten kunnen dan interviews afnemen om erachter te komen welke functionaliteit en welke wijze van weergeven de operators het meest wenselijk vinden. Voor het opstellen van de URS dient de methode van Hatley en Pirbhai gebruikt te worden. Ter ondersteuning is het tool AxiomSys aanwezig. Voor het ontwerp moet daarentegen UML gebruikt worden, waarbij TogetherSoft het ondersteunende tool is. Het verkrijgen van de nodige informatie uit het productiesysteem en het kunnen weergeven van de momentane situatie in de fabriek vereist, dat het PLC-programma bestudeerd en begrepen wordt. Hulp hierbij kan geboden worden door de 'operators' (zij kennen het PLC-programma). De implementatie van de monitorprogramma's dient te geschieden in C++. Omdat gesteld wordt, dat de fabriek lang niet altijd beschikbaar is voor testdoeleinden moeten de studenten ook een 'stub' maken, een programma dat de werking van de productiecel simuleert. Voordat met de echte apparatuur getest wordt kunnen de studenten hun programmatuur met deze stub testen.

De 7e semester projecten

In het zevende semester van de opleiding Technische Informatica (voorafgaande aan de afstudeerstage) doet men een groot project met bij voorkeur een opdracht uit de industrie. De inhoud van het project is afhankelijk van de gekozen richting en ligt dus (hoofdzakelijk) op het gebied van embedded systemen, technische software ontwikkeling of industriële automatisering. Op het laatste gebied is er een project geweest, waarbij de mogelijkheid werd onderzocht om geautomatiseerd figuurtjes op bonbons te spuiten, er is een robot ontwikkeld, waartegen men Yahtzee kan spelen en er worden alternatieve methoden onderzocht om de helderheid van bier te meten. Wat onderwijsvorm betreft wordt hierbij weer de 'standaard' projectvorm gehanteerd, zij het dat de studenten meer ruimte wordt gelaten in de uitvoeringsvorm van het project en de te kiezen hulpmiddelen. Ook bevatten deze projecten meer 'onderzoeksaspecten'. Voor elke richting zijn er specialisatiemodules; voor IA is er een module, waarin industriële beeldbewerking een belangrijke rol speelt (nuttig bij de eerder genoemde projecten) en waarin daarnaast aandacht wordt besteed aan nieuwere ontwikkelingen binnen IA. In plaats van voor één van de eigen projecten te kiezen kan men

ook voor een IPD-project kiezen. IPD (Integrated Product Development) is een project, waarbij studenten van verschillende studierichtingen gezamenlijk een technologie/marktonderzoek uitvoeren en/of een prototype ontwikkelen, meestal voor een bedrijf. Tegenwoordig gebeurt dit samen met de studenten van de Engelstalige Informatica-opleiding en met studenten van het ROC Eindhoven (met name elektrotechniek en werktuigbouw). Vaak ook zijn er projecten met studenten van buitenlandse instituten, die zich op de eigen locatie bevinden en waarbij elektronisch gecommuniceerd wordt. De onderwijskundige aanpak van deze projecten is een heel ander verhaal. Hierover wordt dan ook apart gerapporteerd. In een eerder nummer van Tinfon werd eenuiteenzetting over deze projecten gegeven. (Klijn, 2002).

Nawoord

De afgelopen jaren zijn goede ervaringen opgedaan met de onderwijsvormen, die bij de modules en projecten op het gebied van de Industriële Automatisering worden toegepast. Uiteraard zijn die gebaseerd op de algemene onderwijsvormen, die na zorgvuldige afwegingsprocessen binnen de opleiding Technische Informatica tot stand zijn gekomen. Wij vinden dat we de studenten naast een breed pakket aan inhoudelijke kennis ook een ruime variatie bieden in de wijze waarop deze eigen gemaakt kan worden en de manier waarop er met medestudenten, docenten en bedrijfsvertegenwoordigers wordt omgegaan. Daarmee wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de competentieontwikkeling van onze studenten.

Referenties:

Klijn, P.N. (2002), IPD: goed voor techniekstudenten. TINFON 4, p.161-162

Schenk Brill, D van (2003) Industriële Automatisering: een vreemde eend in de informaticabijt? TINFON 1, p.13-15

Waal, A de (2003), Technische Informatica : een jaar na de start. TINFON 1, p.89-91

URL's:

Actemium-Starren onderwijslab
http://edulab.actemium.nl/

IPD-projecten
http://www.fontys.nl/elektrotechniek/ipd/

Mechatronicalab
http://www.fontys.nl/mechatronica

Projecten Process4MKB en Web2Process
http://www.wblia.nl/

Vanderlande Industries
http://www.vanderlande.nl/