

De industrie als laborat

ESI integreert wetenschappelijk onderzoek en industriële toe

Het Embedded Systems Institute (ESI) probeert de werkgebieden van universiteiten en bedrijven, vooral op het gebied van methoden en tools voor embedded systeem ontwerp, bij elkaar te brengen. Uitgangspunt is dat een embedded systeem een samenhangend geheel is van analoge en digitale elektronica, software en werktuigbouwkundige componenten. Wetenschappelijk directeur Boudewijn Haverkort geeft een toelichting op ESI's unieke benadering van onderzoek en kennisuitwisseling.

HANS VAN THIEL

Bij het binnenlopen van de Technische Universiteit Eindhoven, vanaf het station, valt weer eens op hoeveel verschillende instellingen en instituten hier zijn gevestigd. De tijd dat de wetenschap beoefend werd vanuit een ivoren toren lijkt echt definitief voorbij. In een van de gebouwen op dit uitgestrekte terrein bevindt zich ook het Embedded Systems Institute (ESI).

ESI houdt zich, uiteraard, bezig met embedded systemen, reden om aan wetenschappelijk directeur prof.dr.ir. Boudewijn Haverkort nog eens te vragen wat nu het verschil is met algemene informatica of 'computer science' als wetenschap.

"Er zijn twee globale kenmerken die een embedded systeem verschillend maken van een computer", luidt zijn antwoord. "De informatica als wetenschap heeft zich vanouds en vooral op de functionele correctheid gericht, maar in een embedded systeem speelt de tijd daarbij dikwijls ook een cruciale rol. Bij een airbag in een auto, bijvoorbeeld, gaat het er niet alleen om dat hij



Het Embedded Systems Institute op het terrein van de Technische Universiteit Eindhoven.

correct werkt, maar juist ook dat hij binnen een bepaalde tijd correct werkt. Dat is geen randvoorwaarde, maar een essentie."

"Het tweede onderscheid is dat de interactie met de buitenwereld meestal een veel grotere rol speelt. Bij een computer is die interactie bovendien voornamelijk digitaal, terwijl een embedded systeem uiteindelijk analoog door sensoren en actuatoren met een omgeving is verbonden. Die voortdurende wisselwerking is ook weer de essentie van het systeem. En tenslotte heeft een embedded systeem dikwijls mechanische of werktuigbouwkundige aspecten die een wezenlijke rol spelen."

"Wij werken dan ook veel samen met de afdeling werktuigbouw," vertelt prof. Haverkort. "De kenmerken die ik noemde, maken dat embedded systemen toch wel een uniek onderzoeksgebied vormen. Onze benadering daarbij is vooral 'top down', in die zin dat we proberen het geheel vanuit een bepaalde functionaliteit te begrijpen. Dat verschilt dus van een onderzoeksbenadering die bij de componenten zou beginnen, bijvoorbeeld bij enkel de elektronica, of de software, of de werktuigbouw."

Onderzoek

Boudewijn Haverkort is sinds 1 januari 2003 hoogleraar Ontwerp en Analyse van Communicatiesystemen aan de Universiteit Twente en sinds 1 maart 2009 wetenschappelijk directeur van het Embedded Systems Institute. Daarvoor was hij hoogleraar voor gedistribueerde systemen aan de RWTH Aachen in Duitsland, en weer daarvoor was hij verbonden aan de Universiteit Twente. Zijn interesse is altijd vooral uitgegaan naar hoe je door modelvorming inzicht kunt krijgen in de betrouwbaarheid en prestaties van systemen, vertelt hij. De laatste jaren is daar, onder andere, ook het onderzoek naar beperking van energieverbruik bijgekomen.

"Dit speelt niet alleen bij mobiele telefoons en dergelijke! Een grote printer van Océ, bijvoorbeeld, is aan een maximum verbruik gebonden, omdat zo'n apparaat aan een gewoon stopcontact moet kunnen worden aangesloten."

"Het energieverbruik kun je dikwijls beperken met software, namelijk door taken op een andere manier in te roosteren (Eng. 'scheduling'). Veel mensen beseffen dat niet, maar met software kun je ook benzine besparen in het autoverkeer. Het motorvermogen op

orium en leslokaal

assing

Ieder tijdstip wordt gereguleerd door de hoeveelheden ingespoten benzine en de verdelingen daarvan, en die worden bepaald door de embedded software."

Prof. Haverkort is, onder meer, auteur van 'Performance of Computer Communication Systems: A Model Based Approach' en mederedacteur van 'Performance Modeling: Techniques and Tools'. Communicatie speelt ook in veel embedded systemen een belangrijke rol, vertelt hij.

"Een auto of een groot copierapparaat bevat al gauw 20 of nog veel meer processoren die met elkaar samenwerken. Draadloze communicatie gaat ook een steeds grotere rol spelen in embedded systemen. Voor een computersysteem dat een auto bestuurt, of een complexe machine, bestaat behoefte aan een kwantitatieve analyse, en ook in deze context vinden modellen een toepassing."

Industrie

Het onderzoek van ESI is georganiseerd volgens het 'Industry as Laboratory'



Wetenschappelijk directeur van ESI, prof. dr.ir. Boudewijn Haverkort: "Er zijn twee globale kenmerken die een embedded systeem verschillend maken van een computer".

concept. Hierbij wordt in meerjarige projecten en door meerdere wetenschappers, dikwijls promovendi, samengewerkt met bedrijven. Die ondernemingen, zoals Philips, Océ, ASML of FEI (elektronenmicroscopie), leveren ook dikwijls de onderwerpen en het onderzoek vindt dikwijls geheel of gedeeltelijk plaats op locatie bij die bedrijven. Soms zijn bij een project ook weer derde partijen, bijvoorbeeld kleinere high-tech bedrijven, betrokken.

Boudewijn Haverkort: "De bedoeling is om de barrière tussen industrie en academia te slechten. ESI vormt de spil van zo'n onderzoekconsortium, met speciale aandacht voor de integratie van wetenschappelijk onderzoek en de industriële toepassing. Soms zijn er ook externe subsidieverstrekkers bij betrokken, zoals, bijvoorbeeld, bureau SenterNovem van het Ministerie van Economische Zaken. Een project duurt meestal vier jaar, en wordt afgesloten met een verslag in boekvorm en een congres. Die verslagen zijn openbaar en kunnen bij ons besteld worden, of zijn elektronisch beschikbaar op onze website."

Vertrouwelijk

Op de vraag of deze unieke onderzoeksbenadering geen problemen geeft rond intellectuele eigendom, of vertrouwelijkheid van bedrijfsgegevens, antwoordt Haverkort: "Wat wij doen is flankerend van aard. ESI houdt zich nooit bezig met productontwikkeling, al is er wel vaak belangstelling van een afdeling productontwikkeling. Ons onderzoek richt zich echter vooral op methoden, technieken, en toepassing van tools. Dat neemt niet weg dat er van te voren altijd duidelijke afspraken worden gemaakt over intellectuele eigendom en over wat gepubliceerd mag worden. Een promotieonderzoek, bijvoorbeeld, moet tot een openbaar proefschrift leiden.

Maar waar het ons vooral om gaat is dat een aantal thema's steeds weer terugkomt in diverse projecten. Die lijnen van onderzoek en expertise, die

vormen het handelsmerk van ESI."

Kennis

In de ESI onderzoeksagenda van 2006 worden drie algemene kenmerken genoemd waarop het instituut zich concentreert, prestatie, betrouwbaarheid en aanpasbaarheid (Eng.: 'performance', 'reliability', 'evolvability'). Vooral dat laatste krijgt in de praktijk, maar ook wetenschappelijk, te weinig aandacht vertelt Boudewijn Haverkort.

"Het speelt misschien niet zo'n rol bij massaproducten met een levensduur van een of twee jaar, maar een elektronenmicroscop of een waferstepper gaat vele jaren mee en wordt tijdens zijn levensduur voortdurend aangepast. Ook de toepassing verandert soms, denk bijvoorbeeld aan een medisch systeem dat eerst alleen voor diagnose wordt gebruikt maar later ook bij operaties.

"Ook worden er soms verschillende versies voor niche markten geproduceerd, bijvoorbeeld televisietoestellen voor hotelkamers. Voor het tonen van een welkomstboodschap aan een hotelgast wil je niet het hele toestel opnieuw moeten ontwerpen!"

"In de komende jaren willen wij dat wat bij ESI is opgebouwd nu vooral verduurzamen, en de kennis en expertise verder uitdragen (Eng.: 'consolidation', 'dissemination'). In dat kader verzorgt ESI ook uitgebreide meerjarige opleidingen en het bijzondere is, dat dat ook weer binnen de betrokken bedrijven zelf gebeurt. Wij vatten dit samen met de term 'Industry-as-Classroom'. Ook internationale partners, zoals het Amerikaanse Stevens Institute of Technology, worden hierbij betrokken.

Tenslotte onderhouden wij uiteraard uitgebreide contacten met instituten zoals Holst Centre en Imec en werken wij samen met het ICT onderzoeksinstituut van de drie technische universiteiten 3TU.NIRICT. ■

Embedded Systems
INSTITUTE