



## Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC ([www.nioc.nl](http://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](http://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 in 2027 en wordt dan georganiseerd door HAN University of Applied Sciences. Zodra daarover meer informatie beschikbaar is, is deze hier te vinden.

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](http://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](mailto:kennisbank@nioc.nl).

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

## FabLab & ESE

### ***FabLab en de opleiding Embedded Systems Engineering***

*Door: Herman Riezebos, Embedded Systems Engineering.*

*Trefwoorden: 3D Printing, hardware-realisatie, besturingstechniek, software, kwaliteit van onderwijs, FabLab, kerncompetenties.*

**Hoe verhoogt het FabLab de kwaliteit van onderwijsprojecten bij de opleiding Embedded Systems Engineering? Zoals in veel opleidingsprogramma's speelt projectonderwijs een grote rol om studenten kennis en vaardigheden te laten toepassen. Door externe partijen te betrekken zoals bedrijven, lectoraten en andere opleidingen krijgt het project voor studenten een zeer realistisch karakter. Het wordt helemaal realistisch als de klant geen technische achtergrond heeft.**

De klant heeft een productidee en studenten moeten dit maken. Voor de studenten van de opleiding Embedded Systems Engineering betekent dit een uitdaging op hun vakgebied maar ook daarbuiten. Op het vakgebied: het ontwikkelen van elektronica en software, worden er hoge eisen gesteld aan het product en de beoordeling door de opleiding hangt voornamelijk van de kwaliteit van deze onderdelen af. Een samenwerkende partij ziet graag een compleet prototype en dat betekent inclusief een bijbehorende behuizing of constructie.

Precies hier biedt het FabLab interessante mogelijkheden. Door het geven van een cursus worden studenten machinevaardig, zodat zij zelfstandig met geavanceerde apparatuur als een lasersnijder om kunnen gaan. Hierdoor zijn studenten in staat georganiseerd, snel en met hoge kwaliteit hun product bijvoorbeeld te voorzien van een mooie behuizing. Ter illustratie werden een aantal resultaten van studenten Embedded Systems Engineering getoond.

### **Embedded Systems**

Embedded systems zijn specifieke functionele systemen waarin digitale computers (veelal onzichtbaar) de besturing van de componenten en functionele werking van het systeem realiseren. Embedded systemen zijn inmiddels klein en groot in miljarden aantallen wereldwijd overal om ons heen beschikbaar en we maken er dagelijks vaak onbewust gebruik van. Microcomputers vinden we in huishoudelijke apparaten zoals de wasmachine, de magnetron en het koffiezetapparaat. Ook in de voorziening van elektriciteit, water en gas worden door de leveranciers 'intelligente meters' geplaatst om op afstand het gebruik te kunnen aflezen. De verbinding met het communicatienetwerk voor aansluiting van televisie, vaste telefonie en internet worden ook via embedded systemen gerealiseerd. De nieuwe centrale verwarmingsinstallaties hebben een internetverbinding voor de onderhoudscontrole door de leverancier. Consumentenelektronica zoals een fototoestel, een audiosysteem, een videosysteem of zelfs scheerapparaten en tandenborstels bevatten een of meer microcomputers om de werking te regelen en te sturen. Ook 'speelgoed' krijgt elk jaar weer nieuwe functionaliteit door toepassing van microcomputers.

Domotica realiseert de aansturing van woonfuncties in een huis of gebouw. Dat wordt in nieuwe woningen steeds meer toegepast waarbij verlichting, verduistering, verwarming, luchtbehandeling, bewaking en beveiliging onder controle van een centrale besturing door de bewoners gedetailleerd naar behoefte kunnen worden ingesteld en geregeld. Alarminstallaties voor gebouwen bevatten embedded computersystemen in diverse componenten van de totale installatie.

Toepassingen en producten voor sport en gezondheid zoals hartslagmeters, stappentellers, bloeddrukmeters en 'horloges' om sportprestaties tijdens trainingen en wedstrijden te registreren en te analyseren bevatten allemaal minimaal één en vaak zelfs meer microcomputers die als embedded systeem de gewenste registratie en stuurfunctionaliteit realiseren.

In voertuigen groot en klein zijn computers zelfs in tientallen subsystemen opgenomen. Een moderne auto kan zo wel meer dan 50 embedded systems in diverse subsystemen en onderdelen bevatten.

De moderne mobiele telefoon bevat een grote diversiteit aan extra functies, naast telefoneren is ook een videogesprek met meer personen mogelijk, opname en afspelen van foto's, audio en video zijn 'standaard' beschikbaar. Een kompas, GPS-localisatiefunctie en gyroscoop voor o.a.

bewegingsregistraties zijn ook veelal 'standaard' beschikbaar. Elk van die functies wordt veelal door een specifiek embedded systeem gerealiseerd. Een mobiele telefoon is dus in feite een embedded systeem dat bestaat uit een aantal embedded systemen.

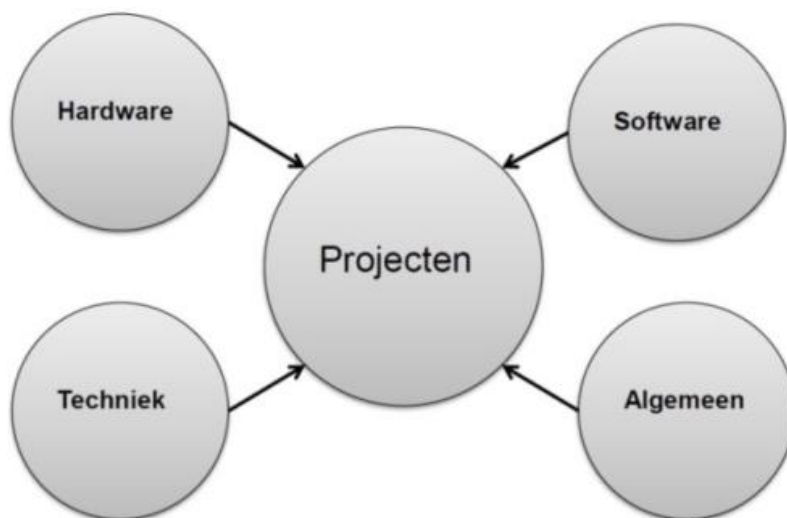
Professionele test- en meetapparatuur voor technisch onderzoek zijn voorzien van embedded componenten en systemen om de functionaliteit van de apparaten te verruimen en te verbeteren.

Door gewenste variaties van visualisatie van de meetgegevens worden weer nieuwe embedded functies aan deze systemen toegevoegd.

Ook in machines die fysieke producten produceren zijn embedded systemen onontbeerlijk. Als 'robots' in assemblage- of productielijnen de volgende generatie 'machines' zijn, is duidelijk dat embedded systemen ook in de toekomst steeds vaker overal en steeds meer met allerlei nieuwe functionaliteiten voorkomen.

De toepassing van (micro)computersystemen in een grote en toenemende diversiteit van producten en diensten daagt de opleiding Embedded Systemen uit om de generieke aspecten van die toepassingen goed in het curriculum te verankeren. De wereldwijde ontwikkeling van FabLabs, waarop de HAN enkele jaren geleden is aangesloten, biedt bijzondere faciliteiten om studenten nog meer aspecten van de realisatie van embedded systemen zelf te laten ervaren en onderzoeken.

Daarom is in de opleiding een sterke verbinding gezocht met het Fablab van de HAN.

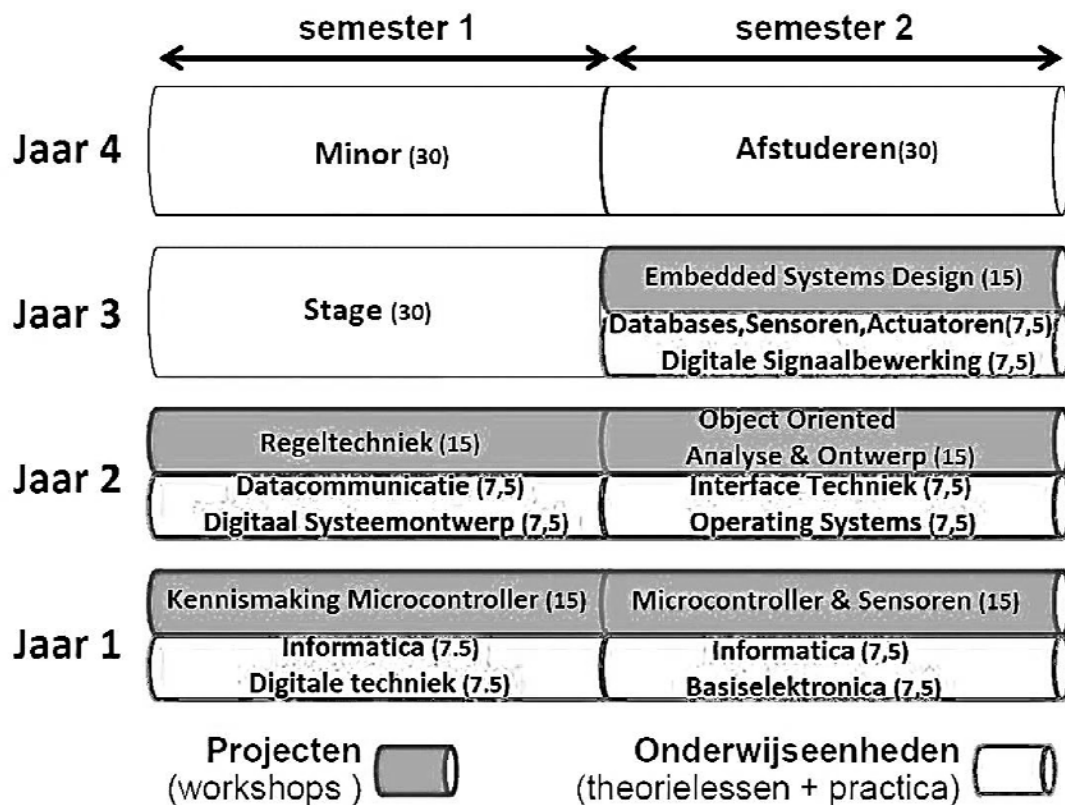


Figuur 1. Ontwerpen van Embedded Systemen.

De opleiding Embedded Systems Engineering is een landelijk unieke opleiding van het instituut Engineering aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Een embedded systeem bestaat uit

hardware (apparatuur) en software (programmatuur) voor het realiseren van besturingsfuncties. Embedded systemen voegen door toepassing van (micro)computers specifieke functionaliteiten toe aan producten of diensten. Die functies hebben afhankelijk van het domein bijvoorbeeld te maken met aspecten als kwaliteitscontrole, veiligheid, milieuvriendelijkheid of gebruiksgemak, Omdat de (micro)computer programmeerbaar is kunnen de functies in het systeem specifiek gestuurd, aangepast en gewijzigd worden. Zo'n zelfsturend geprogrammeerd systeem wordt ook wel 'intelligent' genoemd.

De opleiding Embedded Systems Engineering neemt een positie in tussen de opleiding Informatica en de opleiding Electrotechniek. De doelstelling is dat de afgestudeerde in staat is embedded systemen te ontwerpen in projecten (figuur 1). Figuur 2 toont de structuur en de globale inhoud van het curriculum.



Figuur 2. Curriculum Embedded Systems Engineering.

Vooraf voor het projectwerk bieden de faciliteiten van het HAN-Fablab uitstekende mogelijkheden voor concrete realisatie van de embedded systemen in fysieke producten. In de presentatie werden diverse voorbeelden daarvan getoond en toegelicht.

Wilt u reageren op deze presentatie? Neem dan contact op met:

Herman Riezebos; opleidingscoördinator; Embedded Systems Engineering  
[h.riezebos@han.nl](mailto:h.riezebos@han.nl)