

# Projectboek Hometrainer

PRODIG  
versie 5.0.1



**DE HAAGSE**  
HOGESCHOOL

Ben Kuiper en Jesse op den Brouw  
Met dank aan Harry Broeders  
De Haagse Hogeschool  
Opleiding Elektrotechniek  
31 augustus 2015  
B.Kuiper@hhs.nl  
J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl

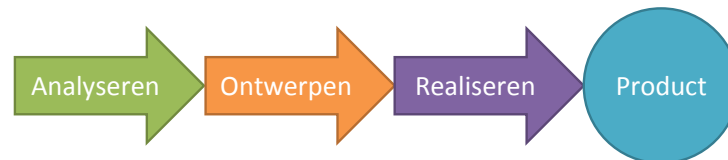
# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Competenties</b>	<b>4</b>
2.1	Aan te tonen competenties . . . . .	4
2.1.1	Ontwerpen . . . . .	6
2.1.2	Realiseren . . . . .	6
2.2	De competentie-opdracht . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Project Hometrainer</b>	<b>7</b>
3.1	Situatie- en probleembeschrijving . . . . .	7
3.2	Opdracht . . . . .	8
3.3	Specificaties en randvoorwaarden . . . . .	8
3.4	Resultaten / Deliverables . . . . .	10
3.5	Beoordeling en bijbehorende criteria . . . . .	11
3.5.1	Eindcijfer . . . . .	11
3.5.2	Eisen voor alle documenten . . . . .	11
3.5.3	Samenwerkingscontract . . . . .	12
3.5.4	PvA . . . . .	12
3.5.5	Ontwerprapport . . . . .	12
3.5.6	Ontwerpeisen . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Onderwijs behorende bij het project</b>	<b>13</b>
4.1	Groepsoverleg . . . . .	13
4.2	Vorbereidend onderwijs . . . . .	14
4.3	Consultatie . . . . .	14
4.4	Zelfwerkzaamheid . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Organisatie van het project</b>	<b>15</b>
5.1	Projectbegeleidingsteam . . . . .	15
5.2	Aanwezigheidsregeling . . . . .	15
5.3	Ruimten . . . . .	15
5.3.1	Lokalen met Modelsim en Quartus . . . . .	15
5.3.2	Projectruimten . . . . .	15
5.3.3	Werkoverleg- en consultatieruimtes . . . . .	16
5.4	Benodigde hardware . . . . .	16
5.5	Persoonlijk logboek . . . . .	16
5.6	Digitale projectmap . . . . .	16
	<b>Referenties</b>	<b>17</b>

# 1 Inleiding

Veel producten bevatten digitale elektronica. Er wordt daarbij soms gebruik gemaakt van generieke hardware (bijvoorbeeld een microcontroller) maar soms wordt er ook specifiek voor het betreffende product ontwikkelde digitale hardware gebruikt.

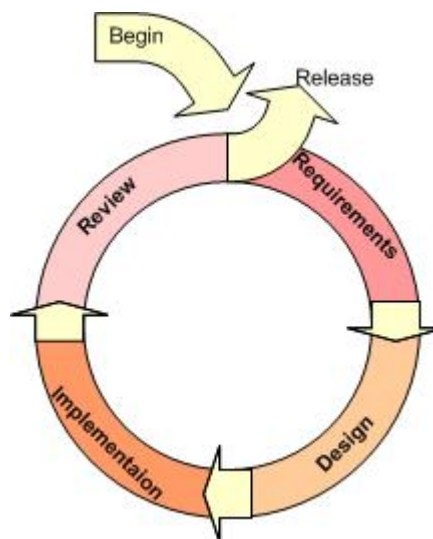
De technische ontwikkelaar doorloopt bij het ontwerp van digitale hardware een aantal stappen om tot een goed gespecificeerd product te komen. De eerste stap in dit traject, analyseren, is inzicht krijgen in de wensen van de klant. De volgende stap is ontwerpen en de laatste stap is het realiseren van het product, zie figuur 1.



**Figuur 1:** De drie fasen van een project: analyseren, ontwerpen en realiseren.

In dit project concentreren we ons op de laatste twee fasen. Het resultaat van dit project is een demonstrator ofwel proof of concept. Een demonstrator kun je natuurlijk ook als een product zien en het maken van de demonstrator moet je ook analyseren, ontwerpen en realiseren.

De verschillende fasen die weergegeven zijn in figuur 1 volgen elkaar in de praktijk meestal niet sequentieel op. In de praktijk wordt vaak gebruik gemaakt van een cyclisch (iteratief) ontwikkelproces, zie figuur 2.



**Figuur 2:** Het iteratieve ontwikkeltraject. (Bron: <http://www.snyders.us/qa-iterative.htm>)

De ontwikkelaar heeft door (samen met de klant) specificaties op te stellen (een beetje) inzicht gekregen in het product dat ontworpen moet worden en ontwerpt en realiseert een (klein) stukje van het uiteindelijke product. Vervolgens wordt getest of dit deel aan de (deel)specificaties voldoet. Als dit niet zo is moet het (deel)ontwerp worden aangepast. Door het testen krijgt de ontwikkelaar ook meer inzicht in de beoogde werking van het gehele product. Dit kan ertoe leiden dat de specificaties (in samenspraak met de klant) worden aangepast en/of uitgebreid. Om ervoor te zorgen dat een productontwerp aan

de gestelde eisen voldoet, is het noodzakelijk tijdig en accuraat te communiceren met de opdrachtgever. Zo zal je tijdens de ontwikkeling een aantal “mijlpalen” in een planning moeten opnemen en de resultaten moeten overleggen. De gehele opdracht zal in een plan van aanpak beschreven staan, waarin ook een communicatietraject is opgenomen met de opdrachtgever om voortgangsverantwoording af te leggen.

Om ervoor te zorgen dat een productontwerp aan de gestelde eisen voldoet, is het noodzakelijk om het product te testen. Het testen of een product aan de gestelde eisen voldoet wordt ook wel verificatie<sup>1</sup> genoemd. Om de verificatie uit te kunnen voeren moet vaak een testomgeving opgebouwd worden. Ook bij dit project is dit het geval.

Tijdens dit project wordt een beroep gedaan op de eerder verworven kennis en vaardigheden, die zijn opgedaan in de propedeuse van de opleiding Elektrotechniek. Het betreft hier de kennis, vaardigheden en competenties die opgedaan zijn in het theoretische deel, het praktische deel en het projectdeel van de propedeuse.

Dit project zal de verworven competenties verdiepen en uitbreiden in het domein van de digitale systemen, waarbij de toekomstige elektrotechnisch ingenieur vaardigheden ontwikkelt op het gebied van systematisch en modulair ontwerpen en testen.

## 2 Competenties

Landelijk zijn afspraken gemaakt over de competenties die een Bachelor of Engineering aantoonbaar moet bezitten. Het zijn er acht:

1. Analyseren;
2. Ontwerpen;
3. Realiseren;
4. Beheren;
5. Managen;
6. Adviseren;
7. Onderzoeken;
8. Professionaliseren.

Je zult merken dat je tijdens een project aan meerdere competenties werkt. Maar ze zullen niet allemaal worden beoordeeld.

### 2.1 Aan te tonen competenties

In dit project staan de competenties Ontwerpen en Realiseren centraal. Deze competenties moeten op niveau 2 aangetoond worden, zie tabel 1.

Voor het bereiken van een bepaald niveau moeten minimaal twee van de in tabel 2 genoemde factoren dat bepaalde niveau hebben.

---

<sup>1</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Verification\\_and\\_validation](http://en.wikipedia.org/wiki/Verification_and_validation)

**Tabel 1:** Competentiematrix voltijdstudenten Elektrotechniek.

	Analyseren	Ontwerpen	Realiseren	Beheeren	Managen	Adviseeren	Onderzoeken	Professionaliseren
BASVAA								1
PRO-P1	1		1					
PRO-P2	1	1			1			
ONDVAA							1	
SLB-P								1
PRODIG		2	2					
PROENT				2				
PRO-Q2	2				1	1	1	
SLB-Q								2
ECS1			2					2
ECS2	2	2			1		2	
ECA	3	3	3		2		2	
<b>Eindniveau</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Tabel 2:** Definitie van competentieniveaus.

Niveau	Factoren
1	<p><b>Aard van de taak:</b> Eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen.</p> <p><b>Aard van de context:</b> Bekend, eenvoudig, monodisciplinair, in schoolsituatie.</p> <p><b>Mate van zelfstandigheid:</b> Sturende begeleiding.</p>
2	<p><b>Aard van de taak:</b> Complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan.</p> <p><b>Aard van de context:</b> Bekend, complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding.</p> <p><b>Mate van zelfstandigheid:</b> Begeleiding indien nodig.</p>
3	<p><b>Aard van de taak:</b> Complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan.</p> <p><b>Aard van de context:</b> Onbekend, complex, multidisciplinair, in de praktijk.</p> <p><b>Mate van zelfstandigheid:</b> Zelfstandig.</p>

In de volgende paragrafen staat de omschrijving van de twee competenties Ontwerpen en Realiseren.

### **2.1.1 Ontwerpen**

Het realiseren van een engineeringontwerp en hierbij kunnen samenwerken met ingenieurs en niet-ingenieurs. Het te realiseren ontwerp kan voor een apparaat, een proces of een methode zijn en kan meer omvatten dan alleen het technisch ontwerp, waarbij de engineer een gevoel heeft voor de impact van zijn ontwerp op de maatschappelijke omgeving, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid (bijv. cradle-to-cradle) en commerciële afwegingen. De engineer maakt bij het opstellen van zijn ontwerp gebruik van zijn kennis van ontwerpmethodieken en weet deze toe te passen. Het te realiseren ontwerp is gebaseerd op het programma van eisen en vormt een volledige en correcte implementatie van alle opgestelde producteisen.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een conceptoplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen;
- maken van gedetailleerde ontwerpen aan de hand van de gekozen conceptoplossing (architectuur);
- rekening kunnen houden met de maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp;
- het verifiëren van het ontwerp aan de hand van het programma van eisen;
- selecteren van de juiste ontwerphulpmiddelen;
- opstellen van de documentatie ten behoeve van het product, dienst of proces.

### **2.1.2 Realiseren**

Het realiseren en opleveren van een product of dienst of de implementatie van een proces dat aan de gestelde eisen voldoet. De engineer ontwikkelt hiervoor praktische vaardigheden om engineeringproblemen op te lossen en voert hiervoor onderzoeken en testen uit. Deze vaardigheden omvatten kennis van het gebruik en de beperkingen van materialen, computer simulatie modellen, engineeringprocessen, apparatuur, praktische vaardigheden, technische literatuur en informatiebronnen. De bachelor is ook in staat om de bredere (veelal niet-technische) gevolgen te overzien van zijn werkzaamheden, bijv. op het gebied van ethiek, maatschappelijke omgeving, duurzaamheid, commercie en industrie.

Hij laat dit zien met behulp van de volgende gedragskenmerken:

- passend gebruikmaken van materialen, processen en methoden;
- assembleren van componenten tot een integraal product, dienst of proces;
- verifiëren en valideren van het product, dienst of proces t.o.v. de gestelde eisen;
- documenteren van het realisatieproces.

## 2.2 De competentie-opdracht

Voor elk van de twee competenties die in dit project worden getoetst (Ontwerpen en Realiseren) moet je aantonen dat *jij persoonlijk* hebt voldaan aan de competentie *op niveau 2*. Dit toon je aan met behulp van een reflectieverslag waarin je beschrijft wat je gedaan hebt en waaraan je bewijsmateriaal toevoegt. Het persoonlijk logboek (zie paragraaf 5.5) komt daarbij waarschijnlijk goed van pas.

Het reflectieverslag bestaat uit: inleiding, één hoofdstuk per competentie, conclusies en bijlages met de bewijsstukken. Het moet ingeleverd worden via Blackboard op *vrijdag 16 oktober uiterlijk om 17:00 uur* als pdf bestand. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het programma Euphorus om plagiaat te kunnen detecteren.

Het reflectieverslag wordt beoordeeld met een voldoende of een onvoldoende. Indien het reflectieverslag met een onvoldoende wordt beoordeeld dan is het projectcijfer ook een onvoldoende. In dat geval kun je, als herkansing, op *vrijdag 13 november uiterlijk om 17:00 uur* via Blackboard een verbeterd reflectieverslag inleveren.

## 3 Project Hometrainer

Dit project is een verdiepend project. Het doel is dat jouw competenties op het gebied van Ontwerpen (digitaal ontwerpen) en Realiseren (met behulp van de beschrijvingstaal VHDL en door middel van testen) na afloop van dit project sterk zijn gegroeid. Er is bij dit project geen sprake van een “echte” externe opdrachtgever. De onderstaande situatie- en probleembeschrijving is dan ook fictief.

### 3.1 Situatie- en probleembeschrijving

Het bedrijf Kettler<sup>2</sup>, een Duits bedrijf, heeft het idee om een groot aantal van zijn hometrainers standaard uit te rusten met een “computer”. Omdat dit bedrijf jaarlijks een flink aantal hometrainers produceert, laten ze een specifiek IC voor deze toepassing ontwikkelen. Z’n specifiek IC wordt een ASIC<sup>3</sup> (Application-Specific Integrated Circuit) genoemd. Kettler wil deze ASIC’s in het verre oosten laten produceren maar in Nederland laten ontwikkelen. Zij heeft een ontwikkelopdracht gegeven aan het bedrijf DDT (Delft Digital Technology) Solutions B.V. Een deel van de specificaties is vastgelegd door Kettler maar het bedrijf DDT wordt ook uitgedaagd om zelf innovatieve toevoegingen te doen.

Omdat een ASIC na de productie niet meer aangepast kan worden heeft het bedrijf dat de ontwikkelopdracht heeft aangenomen, besloten om eerst een implementatie in een FPGA te maken. Deze FPGA implementatie moet als demonstrator in de week van 2 november gedemonstreerd worden aan Kettler. Als ontwikkelbord wordt het DE2-70<sup>4</sup> bord van Altera gebruikt.

Gelukkig is er al veel werk gedaan:

<sup>2</sup> <http://de.kettler.net/>

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Application-specific\\_integrated\\_circuit](http://en.wikipedia.org/wiki/Application-specific_integrated_circuit)

<sup>4</sup> <https://www.terasic.com.tw/cgi-bin/page/archive.pl?Language=English&CategoryNo=53&No=30>

- Er is een Kettler Paso 309 hometrainer zodanig aangepast dat de sensoren uitgelezen en de actuatoren aangestuurd kunnen worden met een DE2-70 bord. Deze hometrainer is voorzien van een standaard 16x4 LCD display (AV1640).
- Er is testhardware beschikbaar waarmee de belangrijkste sensor van de hometrainer (de hallsensor) nagebootst kan worden.
- Er is een IP-blok<sup>5</sup> beschikbaar waarmee het in de Kettler hometrainer ingebouwde LCD display aangestuurd kan worden.

Er is echter een groot probleem. De ervaren ontwikkelaar die binnen DDT verantwoordelijk was voor de ontwikkeling van de “computer” van de hometrainer is tijdens zijn vakantie, bij een wandeltocht door de Pyreneeën, dodelijk verongelukt. Het bedrijf DDT heeft op dit moment geen ervaren VHDL-ontwikkelaar beschikbaar die het hometrainerproject kan oppakken. Daarom is besloten het hometrainerproject over te dragen aan een groep onervaren ontwikkelaars. Je raadt het al: jouw projectgroep. Wel is er een meer ervaren VHDL-ontwikkelaar binnen DDT werkzaam die de projectgroep van adviezen kan voorzien.

Vanzelfsprekend wil het management van DDT de vinger goed aan de pols houden bij de groep onervaren ontwikkelaars. Om die reden is afgesproken dat een gedeelte van de demonstrator na drie weken gedemonstreerd zal worden aan het management van DDT.

## 3.2 Opdracht

Ontwerp een hometrainer “computer” en maak een demonstrator volgens de gestelde specificaties en randvoorwaarden. Toon tevens de juiste werking aan met een live demonstratie.

## 3.3 Specificaties en randvoorwaarden

Kettler heeft de volgende eisen geformuleerd:

- De werking van de ASIC voor de hometrainer moet worden beschreven in de beschrijvingstaal VHDL.
- Het ontwerp en de VHDL-beschrijving dient modulair van opbouw te zijn, zodat er eenvoudig nieuwe variaties ontwikkeld en samengesteld kunnen worden.
- De in- en uitgangen en de functionele werking van elke module moeten duidelijk gespecificeerd worden.
- De implementatie van elke module moet duidelijk beschreven worden. Gemaakte ontwerpkeuzes moeten worden beargumenteerd en (afgewezen) alternatieve implementaties moeten worden besproken.
- De VHDL-beschrijving moet synthetiseerbaar zijn. Voor de demonstrator moet gebruik gemaakt worden van Quartus II van Altera om code voor de FPGA te genereren.
- De gesynthetiseerde hardware moet uit zo min mogelijk logische elementen bestaan.
- De ASIC gaat draaien met een klokfrequentie van 10 kHz. Er is voor deze lage klokfrequentie gekozen om het product energiezuinig te maken.

---

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor\\_intellectual\\_property\\_core](http://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_intellectual_property_core)



- De demonstrator moet gebruik maken van een standaard 16x4 LCD display<sup>6</sup>.
- De sensor die gebruikt wordt om de trapfrequentie<sup>7</sup> te meten is een hall-sensor<sup>8</sup>. Deze sensor is op de trapas van de hometrainer aangebracht.
- In de hometrainer zit een rij magneten onder het vliegwiel waarmee de weerstand die het wiel ondervindt geregeld kan worden. Met behulp van een servomotor kunnen de magneten dichterbij of verder van het vliegwiel gebracht worden. Het aansturen van de servomotor gaat met behulp van een H-brug<sup>9</sup>. Deze servomotor moet vanuit de hometrainer “computer” bediend kunnen worden.
- Op de servomotor zit een potmeter die meedraait met de motor. De spanning die van de loper van de potmeter komt is een maat voor de positie van de servomotor. Deze positie moet op het display weergegeven worden.
- De hometrainer moet bediend worden door middel van (maximaal) zes druktoetsen. De bediening van de hometrainer moet zo gebruiksvriendelijk mogelijk zijn. De functie van de toetsen mag door DDT zelf worden bepaald.
- De hometrainer moet de volgende dingen kunnen meten:
  - Trapfrequentie in rpm<sup>10</sup>. De trapfrequentie moet met een nauwkeurigheid van  $\pm 0.5$  rpm worden gemeten. Hierbij mag ervan uitgegaan worden dat de minimale trapfrequentie 20 rpm en de maximale trapfrequentie 200 rpm bedraagt. De trapfrequentie moet minstens één keer per drie seconden opnieuw berekend en weergegeven worden.
  - De ingestelde trapweerstand. De trapweerstand wordt bepaald door de positie van de rij magneten onder het vliegwiel. De weerstand moet worden uitgedrukt in een getal tussen de 0 en de 15 (inclusief).
  - Gefietste tijd in uren, minuten en seconden met een nauwkeurigheid van  $\pm 0.5$  s. De maximale trip tijd die weergegeven moet kunnen worden is 99:59:59 (bijna 100 uur). Deze tijd moet gereset kunnen worden. Er moet voorkomen worden dat dit “per ongeluk” gebeurt.
  - Totaal aantal trapomwentelingen in de gemeten tijdsduur.
  - Gemiddelde trapfrequentie gedurende de gemeten tijdsduur.
- Er moeten ook minstens *drie innovatieve ideeën voor uitbreidingen* van de hierboven gegeven specificaties gepresenteerd worden. Daarbij moet er voor gezorgd worden dat de innovatieve ideeën gerealiseerd kunnen worden op de beschikbare hardware of met een kleine investering die beperkt moeten blijven tot € 100,-. Één of meerdere van deze ideeën mag ook daadwerkelijk gerealiseerd worden, de opdrachtgever bepaalt welke.

---

<sup>6</sup> De uiteindelijke hometrainer zal gebruik gaan maken van een specifiek LCD display dat nog in ontwikkeling is.

<sup>7</sup> De trapfrequentie is het aantal omwentelingen van een pedaal van de hometrainer per minuut.

<sup>8</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Hall\\_effect\\_sensor](http://en.wikipedia.org/wiki/Hall_effect_sensor)

<sup>9</sup> Een korte omschrijving van een H-brug staat o.a. in de omschrijving van de hometrainer die op blackboard staat

<sup>10</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Revolutions\\_per\\_minute](http://en.wikipedia.org/wiki/Revolutions_per_minute)

Het management van DDT wil dat de demonstrator na drie weken in staat is om:

- De trapfrequentie in rpm (met een nauwkeurigheid van  $\pm 0.5$  rpm) weer te geven op de 7-segmentdisplays die op het gebruikte hardwarebordje aanwezig zijn. We maken in eerste instantie gebruik van de 7-segmentdisplays omdat het aansturen van deze displays heel eenvoudig is.

### 3.4 Resultaten / Deliverables

Hier volgt een opsomming van documenten en producten die in PDF bestandsformaat door de projectgroep moeten worden opgeleverd. Er zijn vijf deadlines die absoluut vast staan:

- Maak een aantal praktische afspraken en schrijf die op in een door jullie allen getekend samenwerkingscontract. Lever dit door alle projectleden ondertekende contract uiterlijk op *maandag 7 september om 12:00 uur* per mail (B.Kuiper@hhs.nl) in bij je projectcoach. Je kunt gebruikmaken van de op school aanwezige kopieerapparaten om het ondertekende document in te scannen en te mailen.
- Na twee weken (uiterlijk op *maandag 14 september om 12:00 uur*) moet een PvA (Plan van Aanpak) zoals in eerdere projecten is toegepast inclusief de *specificaties* (dus ook uitwerking van de drie innovatieve ideeën) worden ingeleverd op Blackboard als pdf bestand. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het programma Euphorus om plagiaat te voorkomen.
- Na drie weken moet de demonstrator die aan de hierboven gestelde eis voldoet aan het management van DDT (je projectcoach speelt dan even die rol) worden gedemonstreerd. Maak zelf een afspraak met je projectcoach. *De demonstratie moet dus plaatsvinden in het begin van lesweek 4!*
- Na zeven weken (op *vrijdag 16 oktober uiterlijk om 17:00 uur*) moet:
  - het ontwerprapport op papier en ingebonden zowel bij de projectcoach als bij de consulent (zie 4.3) worden ingeleverd. Maak indien nodig gebruik van de postvakjes op de begane grond;
  - op Blackboard een pdf versie van het ontwerprapport worden ingeleverd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het programma Euphorus om plagiaat te voorkomen;
  - alle VHDL-code via mail (J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl) bij de consulent worden ingeleverd. *Let op:* Lever een zip-file in met daarin alleen de bestanden met een extensie .qpf, .qsf, .bdf, .bsf, .do en .vhd;
  - op Blackboard het persoonlijk reflectieverslag, zie paragraaf 2.2 (pagina 7), worden ingeleverd.
- In de week van 2 november (*lesweek 9*) moet, tijdens de PAS (ProjectASsessment), de volledige demonstrator aan Kettler worden gedemonstreerd. De exacte tijd zal je in de week daarvoor per mail worden medegedeeld. De demonstratie moet duidelijk maken dat de demonstrator aan de gestelde eisen voldoet. Je bent zelf verantwoordelijk voor het opzetten van een testomgeving. Het ontwerprapport mag tot 48 uur voor de PAS voorzien worden van addenda en/of errata<sup>11</sup> met een maximum van twee pagina's.

---

<sup>11</sup> <http://nl.wikipedia.org/wiki/Erratum>

**Tabel 3:** Beoordelingsmatrix

Deelbeoordeling	Cijfering	Weging
Samenwerkingscontract	O/V	n.v.t.
PvA	1..10	20%
Demo RPM	O/V	n.v.t.
Ontwerprapport	1..10	40%
VHDL code	1..10	25%
demo hometrainer en assessment	1..10	15%

De deadline voor alle andere documenten / deelproducten moeten jullie zelf vaststellen en opnemen in de planning! Het niet (op tijd) inleveren van documenten heeft gevolgen voor het verloop van het project en de beoordeling. Het wordt ter sprake gebracht bij de PAS.

### 3.5 Beoordeling en bijbehorende criteria

Om een eindcijfer tijdens de PAS te krijgen moeten alle deelproducten ingeleverd zijn en *moet het persoonlijke reflectieverslag met een voldoende zijn beoordeeld*. In de projectweek (week 9 van dit kwartaal) vindt de PAS plaats en wordt het eindcijfer vastgesteld.

#### 3.5.1 Eindcijfer

Het eindcijfer van het project wordt bepaald middels zes deelbeoordelingen. Deze deelbeoordelingen zijn in de beoordelingsmatrix in tabel 3 te vinden.

Indien een onderdeel met een onvoldoende of een cijfer lager dan 5.5 is beoordeeld dan is het eindcijfer een 1. Dit onderdeel moet dan dus worden verbeterd en/of aangevuld.

Het eindcijfer is in principe een *groeps cijfer* maar groepsleden die duidelijk meer/minder hebben gepresteerd kunnen een afwijkend individueel cijfer krijgen. Als de projectgroep zelf vindt dat er individuen zijn die duidelijk meer/minder hebben gepresteerd dan dient dat door de groep in de PAS ter sprake te worden gebracht. In week 10 is er, indien nodig, een herkansing voor de PAS.

#### 3.5.2 Eisen voor alle documenten

Alle documenten moeten voldoen aan de volgende criteria:

- Ieder document wordt opgeleverd in PDF bestandsformaat.
- Elk document is voorzien van een voorblad met titel, datum, groep en namen van de opstellers.
- Alle teksten zijn in correct Nederlands geformuleerd (let op stijl- en spelfouten) en goed leesbaar (niet te kleine letters).
- De teksten zijn zo exact mogelijk (vermijd woorden zoals: weinig, veel, snel, traag, misschien, waarschijnlijk, ongeveer, enz).
- Elk document heeft een duidelijke indeling en nummering.
- Elk document heeft een heldere opbouw.

- Beweringen worden aangetoond en/of onderbouwd.
- Alles wat de auteurs niet zelf hebben bedacht of gemaakt is voorzien van een bronvermelding.

### 3.5.3 Samenwerkingscontract

Het samenwerkingscontract moet minimaal de HHS-mailadressen<sup>12</sup> en telefoonnummers van alle deelnemers bevatten en een procedure hoe je iemand moet ontslaan bij gebrek aan inzet en/of resultaat.

### 3.5.4 PvA

Het PvA moet zijn ingedeeld zoals beschreven in het boek *Projectmanagement* van Grit [3]. Ga bij het schrijven van het PvA uit van de fictieve situatie- en probleembeschrijving die gegeven is in paragraaf 3.1 (pagina 7). Let er op dat alle eisen die aan het project zijn gesteld (zie paragraaf 3.3) in hoofdstuk 2 van het PvA worden opgenomen. Zorg ervoor dat de eisen zodanig zijn geformuleerd dat aan het eind van het project op eenduidige wijze kan worden vastgesteld of aan de betreffende eis is voldaan. Nummer deze eisen zodat je er in de rest van het document (en ook in andere documenten) naar kunt verwijzen. Maak ook een prioriteitsindeling van alle eisen met behulp van de MoSCoW-methode<sup>13</sup>. Een belangrijk onderdeel van het PvA is het *blokschema* van de demonstrator. Maak een blokschema van het gehele systeem (hometrainer inclusief “computer”) en maak ook een gedetailleerder blokschema van de te ontwikkelen digitale hardware.

### 3.5.5 Ontwerprapport

Schrijf het ontwerprapport volgens de richtlijnen die in *Rapport over rapporteren* [4]<sup>14</sup> worden gegeven. Ga bij het schrijven van het ontwerprapport uit van de fictieve situatie- en probleembeschrijving die gegeven is in paragraaf 3.1 (pagina 7). In dit ontwerprapport moeten de overwogen *alternatieven* en de gemaakte *ontwerpkeuzes* duidelijk worden gedocumenteerd. Tevens moet duidelijk worden aangegeven hoe de verschillende modules (en submodules) zijn *getest* en wat de testresultaten zijn. Vergeet niet om te rapporteren hoeveel logische cellen het uiteindelijke ontwerp inneemt. Een procesverslag (waarin verteld wordt hoe het project is verlopen) mag, indien gewenst, in een bijlage worden opgenomen.

### 3.5.6 Ontwerpeisen

Houd je aan de geboden van het ontwerpen van digitale systemen:

- Alle geheugenelementen zijn flankgevoelig (wel dezelfde flank aanhouden).

---

<sup>12</sup> De projectcoach zal gebruik maken van BB om mail naar een projectgroep te sturen. Deze mail komt binnen op je HHS-mailadres. Zorg er dus voor dat je dit dagelijks checkt of forward.

<sup>13</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/MoSCoW\\_Method](http://en.wikipedia.org/wiki/MoSCoW_Method)

<sup>14</sup> Zie ook <http://www.narrare.nl/> en de Blackboard course “Scoren met schrijven”.

- Er is slechts één klok in het systeem! Een prescaler genereert uit de 50 MHz een kloksignaal van 10 kHz. De rest van het systeem draait dus op 10 kHz.
- Alle geheugenelementen zijn voorzien met asynchrone reset of preset middels een *reset synchronizer*<sup>15</sup>. De resetopdracht mag alleen uit een extern bron komen (drukknop, schakelaar).
- Alle rekenkundige operaties (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen) moeten gerealiseerd worden middels de types *signed* en *unsigned*.
- De VHDL-bestanden moeten voorzien zijn van commentaar. In elk bestand moet de naam van de auteur(s) en versienummer worden opgenomen.
- Voor elke VHDL-module moet een testbench worden geschreven, dus ook voor structurals!
- Automatiseer het testen door het gebruik van command scripts (do-files).
- Maak gebruik van generics om de gegeven VHDL-code te configureren.
- Optimaliseer je VHDL-code pas nadat je een werkende versie hebt gemaakt. Prematuur optimaliseren van code is een veel gemaakte fout<sup>16</sup> van beginnende ingenieurs.

## 4 Onderwijs behorende bij het project

Het onderwijs behorende bij in dit project omvat de volgende activiteiten:

- groepsoverleg;
- voorbereidend onderwijs;
- consultatie;
- zelfwerkzaamheid.

### 4.1 Groepsoverleg

Elke week houdt de projectgroep een projectvergadering. Voor deze vergadering wordt vooraf een agenda gemaakt die ook naar de projectcoach wordt gemaild. Ben Kuiper (B.Kuiper@hhs.nl) is bij dit project de projectcoach. Na afloop worden (concept)notulen gemaakt. Deze (concept)notulen worden ook naar de projectcoach gemaild. De coach is *niet* aanwezig bij de projectvergaderingen. Naast de vergadering komt de projectgroep elke week een keer bijeen samen met de coach voor overleg over de voortgang van het project. Gedurende dit twintig minuten durende overleg moet elke student vertellen wat hij de afgelopen week heeft gedaan en dit ook met bewijzen staven. Het persoonlijk logboek (zie paragraaf 5.5) komt daarbij dan goed van pas. De tijdens dit overleg gemaakte afspraken worden door de studenten vastgelegd en dezelfde dag nog naar de projectcoach gemaild (B.Kuiper@hhs.nl). Als de groep behoefte heeft aan meer overleg, dan maakt zij daar zelf met de coach afspraken over. Aanwezigheid tijdens alle projectbijeenkomsten (zowel begeleid als onbegeleid) is verplicht.

---

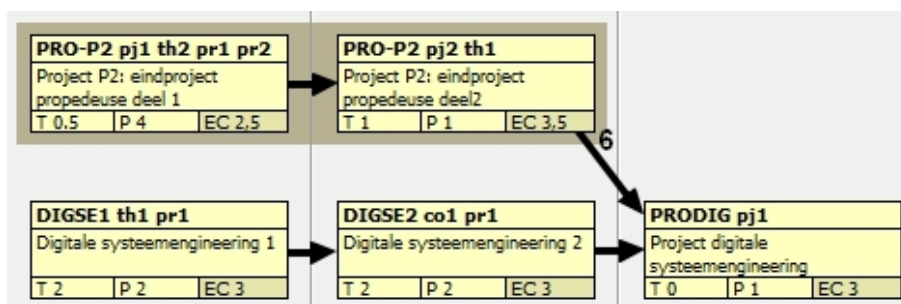
<sup>15</sup> Zie [http://www.sunburst-design.com/papers/CummingsSNUG2003Boston\\_Resets.pdf](http://www.sunburst-design.com/papers/CummingsSNUG2003Boston_Resets.pdf)

<sup>16</sup> Een wijze raad op dit gebied luid: "Optimization: 1. don't do it, 2. (for experts only) don't do it yet."

In week vier van het lopende project moet ieder projectteamlid in de begeleide projectbijeenkomst een oordeel geven over zijn/haar functioneren in de groep: de 360 graden feedback (zie ook blackboard). Alle andere leden van de projectgroep geven daar vervolgens hun reactie op. Daarna wordt daarop doorgesproken in de richting van adviezen. Het gaat hier om een individueel advies voor het verbeteren van het functioneren in de groep, niet om een beoordeling. Er wordt vanzelfsprekend vanuit gegaan dat alle groepsleden en de groep als geheel gedurende de rest van de projectweken iets met de adviezen doen.

## 4.2 Voorbereidend onderwijs

In figuur 3 staat de relatie aangegeven tussen het voorbereidend onderwijs en dit project. De kennis en vaardigheden uit het voorbereidend onderwijs zijn nodig om de projectwerkzaamheden goed uit te voeren. Alle relevante informatie over de voorbereidende vakken DIGSE1 en DIGSE2 (van vorig jaar) staat op Blackboard. De boeken [1, 2] die bij DIGSE1 en DIGSE2 zijn gebruikt, kun je bij dit project opnieuw gebruiken.



**Figuur 3:** De plaats van PRODIG in het curriculum van de opleiding Elektrotechniek.

## 4.3 Consultatie

Onder consultatie wordt in dit project verstaan het raadplegen van een meer ervaren VHDL-ontwerper. De docent Jesse op den Brouw (J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl) zal de rol van consultant vervullen. Voor consultatie moet je zelf per groep een afspraak met de consultant maken. Elk consultatiegesprek wordt goed voorbereid door de projectgroep. Elke groep heeft “recht op” gemiddeld  $\frac{1}{2}$  lesuur consultatie per lesweek. De consultant heeft maar een beperkte tijd om vragen te beantwoorden, zorg dus voor een goede voorbereiding en stel duidelijke en relevante vragen.

## 4.4 Zelfwerkzaamheid

Elke student zal ook zelfstandig aan het project moeten werken. Zelfwerkzaamheid bestaat onder meer uit: het uitwerken van een taak die voortkomt uit het project, het bestuderen van de stof, het voorbereiden van het projectassessment, enz. Elke student moet één dag per week (dat zijn acht klokuren) aan het project besteden.

## 5 Organisatie van het project

Bij dit project worden de projectgroepen ingedeeld door de studenten zelf tijdens de kick-off van het PRODIG project. Er zullen dan projectgroepen gevormd moeten worden die bestaan uit 6 projectleden.

### 5.1 Projectbegeleidingsteam

Het projectbegeleidingsteam bestaat uit de volgende docenten:

- Ben Kuiper (B.Kuiper@hhs.nl) – projectcoördinator en projectcoach;
- Jesse op den Brouw (J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl) – consulent.

### 5.2 Aanwezigheidsregeling

In het samenwerkingscontract worden afspraken en maatregelen vastgesteld hoe om te gaan met afwezigheid, niet meewerken aan het project enz. van projectleden. Het niet nakomen van de afspraken wordt afgehandeld conform het samenwerkingscontract. De projectcoach zal daar op toezien en zo nodig ingrijpen. In alle overige gevallen van ongeregelheden kan de projectcoach tijdens het projectassessment een onvoldoende beoordeling uitreiken.

### 5.3 Ruimten

Bij dit project wordt gebruik gemaakt van verschillende ruimten.

#### 5.3.1 Lokalen met Modelsim en Quartus

Modelsim en Quartus zijn beschikbaar in het lab “Digitale technieken” (1.052) en in het studielandschap van Elektrotechniek. Als er machines vrij zijn in lokaal 1.052 of als er geen lessen zijn ingeroosterd hebben studenten die aan PRODIG werken *voorrang* op studenten die geen specifieke software (Modelsim of Quartus) of hardware (AVR) nodig hebben. Als er een practicum is ingeroosterd in lokaal 1.052 (zie <http://roosters.hhs.nl>) dan:

- moet je aan de betreffende docent vragen of je in het lokaal mag werken;
- moet je jezelf als een goede gast gedragen. Dus geen groepsoverleg, maar rustig met maximaal twee personen achter een PC werken.

#### 5.3.2 Projectruimten

In het lab “Digitale technieken” (1.052) is één hometrainer<sup>17</sup> beschikbaar die gebruikt kan worden voor het testen van de schakeling. Daarnaast is een testomgeving beschikbaar waarmee getest kan worden of de schakeling aan de eisen voldoet die na drie weken behaald moeten zijn. Deze testomgeving maakt gebruik van een DE0 bordje en is dus in veelvoud

---

<sup>17</sup> Er is een tweede hometrainer, maar deze is niet volledig operationeel. Zo werken bijvoorbeeld de servomotor en enkele knoppen niet

aanwezig (als ze niet in gebruik zijn voor het practicum INLDIG). Zorg er zelf voor dat je deze testomgeving uitbreidt zodat je zoveel mogelijk kan testen zonder de hometrainer.

### **5.3.3 Werkoverleg- en consultatieruimtes**

Studenten regelen zelf een ruimte en mailen dit uiterlijk een dag van tevoren aan hun projectcoach. Het verdient sterk de voorkeur het wekelijkse overleg telkens op dezelfde plaats en op dezelfde tijd te houden. Regel het tijdstip in overleg met de projectcoach.

## **5.4 Benodigde hardware**

In de werkelijke praktijksituatie zijn hardware-opstellingen vaak beperkt beschikbaar. Dit doet zich ook voor bij het hometrainer project. De projectgroepen moeten gezamenlijk met slechts één hardware-opstelling (hometrainer) werken. De ontwikkelomgeving op de computer is natuurlijk (bijna) onbeperkt beschikbaar. Wees zuinig op de hardware-opstelling!

Elke projectgroep krijgt de beschikking over een DE2-70 bord en een locker om dit bord in op te slaan.

## **5.5 Persoonlijk logboek**

Het persoonlijk logboek neemt bij projectonderwijs een belangrijke plaats in. Iedere student dient zijn eigen logboek bij te houden. In dit logboek wordt minimaal opgenomen:

- data waarop de werkzaamheden zijn uitgevoerd, hoe en eventueel met wie;
- gespreksnotities (met wie en wanneer gesproken is om problemen op te lossen);
- blokschema en werking van de ontworpen schakelingen;
- relevante informatie over sensoren, display en de functie van de drukknoppen;
- testprocedure en testresultaten van de ontworpen schakeling;
- problemen die je bent tegengekomen en hoe je die opgelost hebt;
- geraadpleegde documentatie en andere bronnen.

Het persoonlijk logboek zal door de projectcoach niet worden nagekeken. Echter in het wekelijkse overleg met de coach (zie paragraaf 4.1 (pagina 13)) zal elke student moeten vertellen wat hij de afgelopen week heeft gedaan en dit ook met bewijzen moeten staven. Het logboek komt daarbij dan goed van pas. Ook bij het maken van je reflectieverslag (zie paragraaf 2.2 (pagina 7) kun je het logboek goed gebruiken.

## **5.6 Digitale projectmap**

De digitale projectmap is een map die op het eigen projectgroepsdeel van Blackboard staat, waarin alle digitale producten van de projectgroep kunnen worden opgenomen (agenda's, verslagen, planning, VHDL-code, enz.). Als je Blackboard gebruikt moet je zelf (handmatig) zorgen voor goed versiebeheer (b.v. door je documenten een versienummer te geven). Dit is onhandig en het is daarom beter om gebruik te maken van een open-source software



---

hosting faciliteit<sup>18</sup>, in combinatie met een version control system. Wij bevelen het gebruik van Git<sup>19</sup> aan. Je moet er in dat geval wel voor zorgen dat de begeleidende docenten ook toegang hebben tot alle documenten.

## Referenties

- [1] Peter Ashenden. *The Student's Guide To VHDL*. 2de ed. Elsevier, 2007. ISBN: 978-90-01-79093-6 (zie pagina 14).
- [2] Stephen Brown en Zvonko Vranesic. *Fundamentals Of Digital Logic With VHDL Design*. 3de ed. McGraw-Hill, 2008. ISBN: 978-0-07-722143-0 (zie pagina 14).
- [3] Roel Grit. *Projectmanagement*. 6de ed. Noordhoff, 2011. ISBN: 978-90-01-79093-6 (zie pagina 12).
- [4] Wim Hoogland, Ingrid Brand en Roel Dik. *Rapport over rapporteren*. 6de ed. Noordhoff, 2010. ISBN: 978-90-01-76899-7. URL: <http://www.rapportoverrapporteren.noordhoff.nl/> (zie pagina 12).

---

<sup>18</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_free\\_software\\_hosting\\_facilities](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_free_software_hosting_facilities)

<sup>19</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Git\\_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Git_(software))