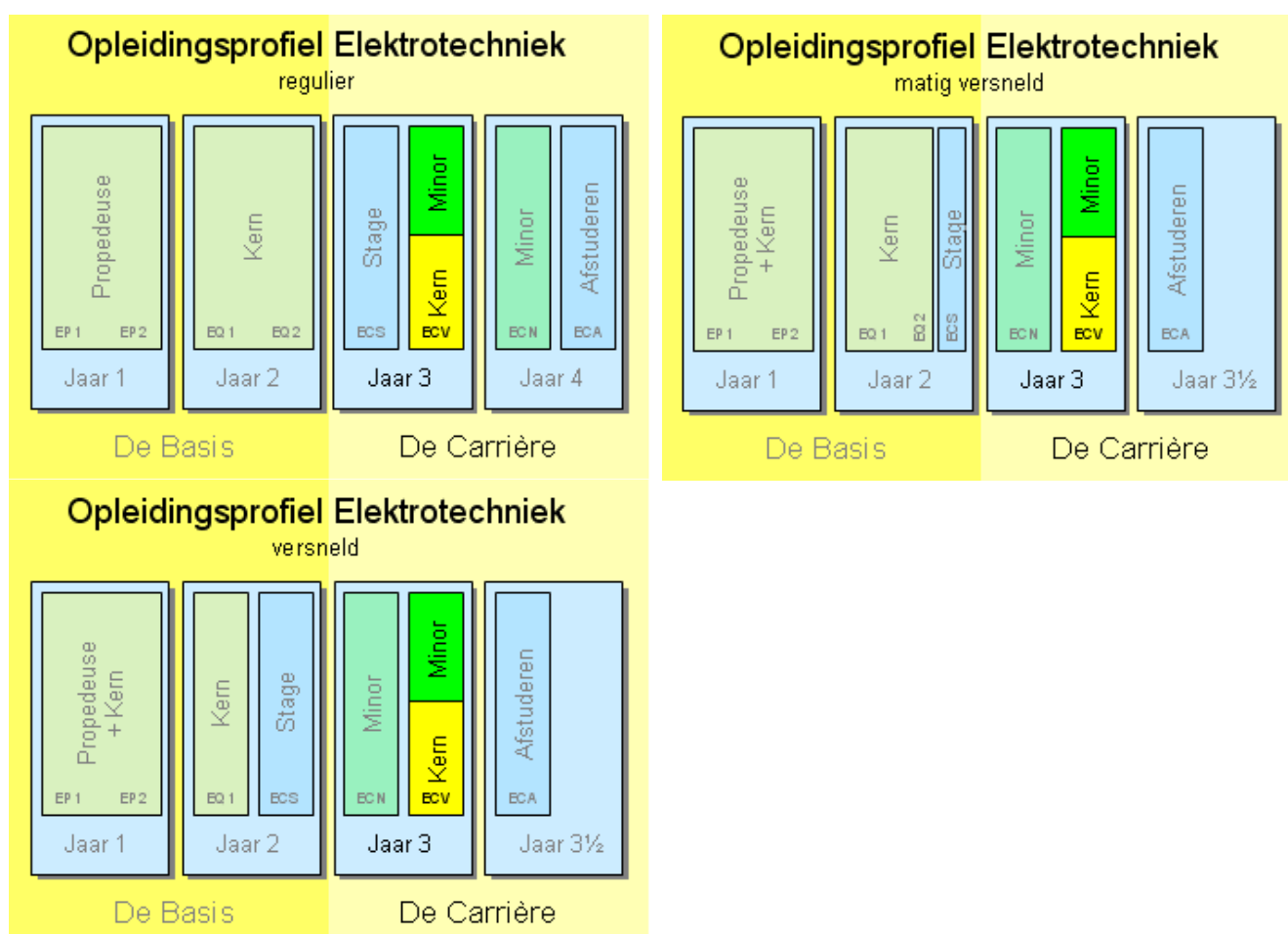


Semester ECV

Dit document beschrijft de inhoud van het voorjaarssemester van het carrièredeel van de Opleiding Elektrotechniek opleiding van De Haagse Hogeschool. Het is bedoeld als informatie voor studenten die van plan zijn dit semester per 7 februari 2011 te gaan volgen.

Plaats in de Opleiding

De Opleiding Elektrotechniek bestaat uit twee delen: het basisdeel en het carrièredeel. Het carrièredeel bestaat uit 4 semesters: ECS (stage), ECV (voorjaar), ECN (najaar) en ECA (afstuderen). In het carrièredeel willen we de studenten veel keuzemogelijkheden geven. Om deze reden zijn in dit deel van de opleiding 3 minoren van elk 15 creditpoints opgenomen: twee in semester ECN en één in semester ECV. Het semester ECV wordt alleen in het voorjaar aangeboden (vandaar de naam: Elektrotechniek Carrière Voorjaar). Als je deelneemt aan ECV dan heb je de basis van de E opleiding al gevolgd en heb je ook al stage gelopen. Als reguliere student volg je ECV na de stage maar als versnellende (of vertraagde) student volg je ECV na ECN.



Figuur 1: de plaats van ECV in het curriculum van de Opleiding Elektrotechniek.

Indeling ECV

Zoals je kunt zien in figuur 1 bestaat het semester ECV uit twee delen: De kern en de minor. Beide delen hebben een omvang van 15 creditpoints. Het kerndeel bestaat uit 2 onderwijs-eenheden: Elektrische Signalen (ELSIG) en Elektro Project 7 (EPRO7). In het minordeel mag je zelf een minor kiezen. De opleiding Elektrotechniek beveelt je aan te kiezen voor de Verdiepende Minor Elektrotechniek (EVMIN). Deze minor bestaat uit 9 verdiepende “vakken” op het gebied van de Elektrotechniek waar je er 5 van kiest. Elk vak heeft een omvang van 3 creditpoints, dus de totale minor heeft een omvang van 15 creditpoints. Als je in ECV een andere minor van 15 creditpoints wilt volgen dan is dat alleen mogelijk met toestemming van de toetscommissie van de Opleiding Elektrotechniek.

In de rest van dit document wordt er van uitgegaan dat je voor de Verdiepende Minor Elektrotechniek kiest.

Inhoud Kern ECV

Het project EPRO7 heeft een omvang van 9 creditpoints en een looptijd van 1 semester (20 weken). De tijd die je inzetbaar bent voor EPRO7 is niet elke week hetzelfde: dit hangt namelijk af van de keuzes die je maakt in de minor EVMIN (hier komen we later nog op terug). Ook is niet elke student op hetzelfde moment inzetbaar voor het project. Dit maakt het EPRO7-project bijzonder geschikt om te werken aan de competentie “plannen”. Een EPRO7-project kenmerkt zich door pittige onderwerpen met veel diepgang of een veelheid van factoren waarmee rekening gehouden moet worden, veel zelfstandigheid en echte opdrachten met, waar mogelijk, echte opdrachtgevers. Een beschrijving van het EPRO7-project kun je vinden op pagina 5 van dit document.

De onderwijseenheid ELSIG bestaat uit twee vakken: ELSIGE1X1 en ELSIGE1X2. ELSIGE1X1 heet Signaalbewerkingen en ELSIGE1X2 heet Signaaltransmissie. Signaalbewerkingen wordt aangeboden in het eerste kwartaal en Signaaltransmissie wordt aangeboden in het tweede kwartaal. Een beschrijving van deze delen kun je vinden op respectievelijk pagina 8 en pagina 10 van dit document. Voor beide vakken geldt een bodemcijfer van 4,5. Dit wil zeggen dat je de onderwijseenheid ELSIG alleen kunt halen als je voor elk vak een 4,5 of hoger hebt behaald. Het eindcijfer van de onderwijseenheid ELSIG is dan het rekenkundig gemiddelde van de eindcijfers die je voor de twee vakken ELSIGE1X1 en ELSIGE1X2 hebt behaald. Je hebt de onderwijseenheid pas gehaald als dit gemiddelde groter dan of gelijk is aan 6 (na afronding). Bij de afronding wordt het cijfer naar boven afgerond als de eerste decimaal een 5 of hoger is, en naar beneden als de eerste decimaal een 4 of lager is.

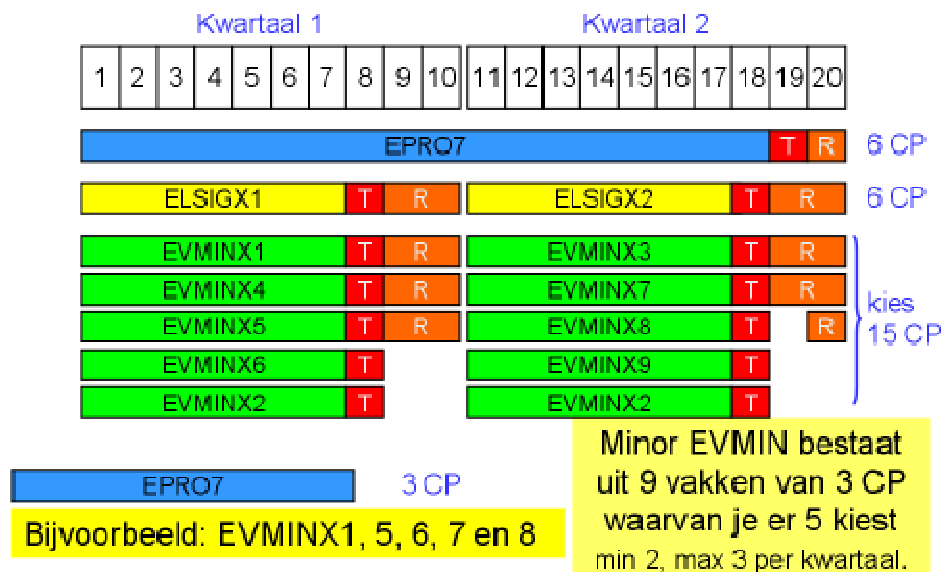
Inhoud Minor ECV

Wij gaan er in dit document van uit dat je de Verdiepende Minor Elektrotechniek EVMIN hebt gekozen. In deze minor worden 9 vakken EVMINE1X1 t/m EVMINX9 aangeboden. Je mag vijf van deze vakken kiezen en deze vakken vormen tezamen jouw minor EVMIN. Een beschrijving van deze vakken kun je vinden vanaf p. 13 in dit document. Voor alle vakken geldt een bodemcijfer van 4,5. Dit wil zeggen dat je de onderwijseenheid EVMIN alleen kunt halen als je voor elk vak een 4,5 of hoger hebt behaald. Het afgeronde eindcijfer van de onderwijseenheid EVMIN is het rekenkundig gemiddelde van de niet afgeronde EVMIN-vakken. Het eindcijfer van de onderwijseenheid EVMIN moet gelijk of groter zijn dan 6 (na afronding). Bij de afronding wordt het cijfer naar boven afgerond als de eerste decimaal een 5 of hoger is, en naar beneden als de eerste decimaal een 4 of lager is.

Organisatie van ECV

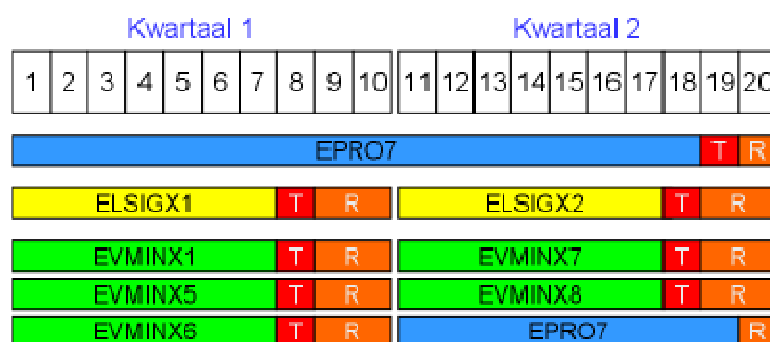
Het semester ECV omvat 20 weken die zijn verdeeld in twee blokken van 10 weken (kwartalen). De laatste twee weken van elk kwartaal zijn bestemd voor reparatiewerkzaamheden (herkansingen). Deze reparatiewerkzaamheden kunnen bestaan uit een hertoets maar ook uit een aanvullende opdracht. In week 1 t/m 18 werk je aan het EPRO7-project. In week 19 is het projectassessment. Een eventueel herassessment zal in week 20 worden afgenomen. De organisatie van ECV is weergegeven in figuur 2.

Organisatie ECV



Figuur 2: de organisatie van ECV.

Voorbeeld Keuze ECV



Figuur 3: De gevolgen van een bepaalde keuze in ECV.

Voor de minor EVMIN kies je 5 van de 9 aangeboden vakken. Stel dat je kiest voor EVMINX1, 5, 6, 7 en 8, zie figuur 3. Je hebt dan in week 1 t/m 7 in totaal vier vakken van elk 3 CP (= 1 dag/week) en je werkt in die weken ook nog 1 dag/week aan EPRO7. In de weken 11 t/m 17 volg je in totaal 3 vakken en werk je 2 dagen/week aan EPRO7. Elke student kan andere vakken kiezen, dus de studenten van jouw EPRO7-projectgroep werken niet allemaal 2 dagen/week aan het project in week 11 t/m 17. Andere studenten uit jouw groepje werken misschien in week 1 t/m 7 2 dagen/week aan EPRO7. Dit maakt de planning voor EPRO7 veel realistischer (en ingewikkelder) dan je tot nu toe gewend was voor EPRO1 t/m EPRO6.

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

Project EPRO7: Het ECV project

Studiebelasting: 252 sbu = 9 CP = 31,5 dagen werk
Semester: ECV
Verantwoordelijke docent: Paul Witte

Relevantie

In alle voorgaande projecten zijn de vier competenties t.w. de kerncompetenties systeemin-
genieur, generieke competenties, algemene beroepscompetenties en de competentie m.b.t.
zelfontwikkeling op verschillende niveaus en invalshoeken aan de orde geweest. EPRO7 is
het laatste grote opleidingsproject voor het afstuderen en daarin zal je de vier competenties
weer herkennen. In feite heb je in dit project te maken met vrijwel alle onderdelen uit de
competenties maar ook in EPRO7 zal er de nadruk gelegd worden op verschillende aspecten
van de competenties. Tevens zijn er aan het project workshops Bedrijfscommunicatie en Be-
drijfskunde gekoppeld met daarin de onderwerpen die voor EPRO7 een belangrijke compo-
nent vormen.

Het project EPRO7 kenmerkt zich door de trefwoorden:

- projectbegeleiding 1 lesuur per 2 weken; dit wil zeggen dat je een grotere mate van zelfstandigheid hebt
- (mogelijke) opdrachtgever Expertise centrum Technology, Innovation & Society; een bedrijfsproject behoort tot de mogelijkheden
- systeemingenieursaspecten met daaraan gekoppeld aspecten uit de andere competen-
ties

Competenties en/of leerdoelen

Bij het uitvoeren van het project EPRO7 zal je werken aan de vier competenties en tijdens de
uitvoering van het project zal je de competenties moeten demonstreren. Tijdens het asses-
sment zal je je ook moeten verantwoorden m.b.t. de competenties. Volledigheidshalve worden
de vier competenties opgesomd waarbij er van uitgegaan wordt dat vrijwel elk onderdeel re-
levant is voor EPRO7 maar dat de nadruk ligt op de vetgedrukte onderdelen. Denk bijvoor-
beeld aan het feit dat wanneer je geen basiskennis in kan zetten, verdieping ook niet moge-
lijk is.

Overzicht competenties:

- kerncompetentie systeemingenieur:

1. basiskennis bestaat uit kennis en vaardigheden uit de leerlijnen en ondersteunende
leerlijnen rekening houdend met het blok waarin de diverse onderdelen aan de orde
komen
2. **verbreding en verdieping**; dit betekent dat er in (school)projecten een verbreding en
verdieping plaats kan vinden van leerlijnen. Er is een extra component ingebracht dat
niet in de leerlijn aangeboden is.
3. analytisch denkvermogen: de student zal opdrachten moeten analyseren en de stu-
dent zal moeten aantonen dat hij de opdracht begrepen heeft en hoe die gerealiseerd
kan worden
4. systeemoplossing: afhankelijk van de opdracht zal de oplossing mede in de vorm van
blokschema's, toestandsdiagrammen, modellering gegeven moeten worden
5. **decompositie**: het opdelen in deelsystemen

6. motivatie gemaakte keuzes: keuzes moeten te allen tijde helder beargumenteerd worden
7. **transfer van kennis**: vertalen naar een andere situatie, bredere context
8. sociale en communicatieve vaardigheden: bij elk (groeps)proces en in de praktijk spelen deze aspecten een belangrijke rol.
9. **duurzaamheid**: er wordt rekening gehouden met duurzaamheid in welke vorm dan ook
10. **internationalisering**: Engelse taal en de internationale context

- generieke competenties met als invalshoek:

1. **Inzicht krijgen**: analyse opdracht m.a.w. doorgronden van de opdracht zodat een inschatting gemaakt kan worden m.b.t. de benodigde kennis en vaardigheden, de gereleerde taken / raakvlakken en de benodigde disciplines (zie dit breed, bijvoorbeeld IPO, CI), omgeving; mate van innovatie
2. **Ontwerpen**: specificaties vertalen naar (systeem)oplossingen en vervolgens een keuze maken uit verschillende oplossingen. De volgende stap in het ontwerpen is dimensioneren / programmeren / coderen / configureren
3. **Plannen**: opstellen plan van aanpak; hierin wordt opgenomen: afstemming, tijdlijn en kosten. Het bewaken en bijwerken van de tijdlijn en kosten is inherent aan het plannen; dat geldt ook voor borging kwaliteit en het omgaan met risico's
4. **Uitvoeren**: realisatie opdracht binnen de gestelde randvoorwaarden. Daartoe behoort ook het testen. Op basis van deze testen moet een conclusie getrokken worden en een aanbeveling gedaan worden

- algemene beroepscompetenties:

1. **Werken in een team**; dit omvat de rollen voorzitter, notulist, deelnemer vergaderingen. Een relatie met de opdrachtgever onderhouden, onderlinge werkverdeling, verslaglegging, elkaar informeren en presenteren zijn componenten die het werken in een team ook omvatten. Ook relatie met andere disciplines hoort hierbij.
2. **projectleiding geven aan een team**: plannen, begeleiding, initiatief ontplooiën, controleren en coördineren. Interne en externe communicatie maakt hier ook onderdeel van uit.
3. **omgaan met verschillende (bedrijfs)culturen**: kennis van normen en waarden, daarmee kunnen omgaan en communiceren.

- competenties op het gebied van de zelfontwikkeling:

er wordt een beroep gedaan op het zelfstandig werken van de student waaruit een professionele houding af te leiden valt.

- zelfreflectie
- portfolio

Het niveau van de competentie kenmerkt zich door de context en de mate van zelfstandigheid. De begeleiding is in principe om de week (te beginnen in week 1) en met de projectbegeleider kan een andere indeling overeengekomen. De mate van zelfsturing is bij dit project groter dan bij al de vorige projecten zodat nu gesproken kan worden van een hoger niveau voor wat betreft de zelfsturing.

Samenvattend geldt voor EPRO7:

- de mate van complexiteit van de context is niveau B/C
- de mate van zelfsturing is van niveau C/B
- de competenties zijn gemiddeld genomen op niveau C.

Plaats in het curriculum

In de onderwijseenheid EPRO7 wordt een beroep gedaan op alle aspecten die je je in de voorgaande projecten, colleges, practica en stage eigen gemaakt hebt.

Onderwerpen

Het onderwerp van het project wordt o.a. bepaald door het aanbod van projecten door het expertise centrum Technology, Innovation and Society.

De workshops BCO/BK zijn ondersteunend aan het project en kent als aandachtspunten:

- adviseren (adviesgesprek, aanpak advies, adviesrapport)
- interculturele samenwerking en communicatie
- interdisciplinaire samenwerking en communicatie
- professionele relatie met opdrachtgever onderhouden

De werkwijze binnen de workshops BCO/BK bestaat uit korte inleidingen met daarnaast opdrachten individuele opdrachten en groepsopdrachten. Ook feedback van studenten onderling en feedback van de docent behoort tot de vaste onderdelen van BCO/BK.

Studiemateriaal

Projectboek EPRO-7

Boek: Projectmanagement van Grit

Documentatie m.b.t. de opdracht

Toetsing

Assessment met daarin een presentatie, toelichting eindverslag, een werkende demo. Bij het assessment is er een jury-oordeel en een publieksoordeel.

Het EPRO7 project wordt beoordeeld met een cijfer.

De beoordeling BCO/BK gaat uit van:

- 100% aanwezigheid
- alle opdrachten tijdens bijeenkomsten kwalitatief goed uitgevoerd
- voldoende voor de 2 individuele afsluitende opdrachten

Vak ELSIGE1X1: Signaalbewerkingen (SIGB1)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Ineke Hermans

Relevantie

Het vak Signaalbewerkingen is gericht op de verwerking van signalen, waarbij zowel analoge als digitale aspecten aan de orde komen. De principes van analoge en digitale elektronische signaalbewerking komen aan de orde. Verder wordt aandacht besteed aan de conversie van analoge naar digitale signalen (ADC) en omgekeerd (DAC), en andere signaalbewerkingen voorkomend bij het proces van data-acquisitie (sampling en multiplexing).

Competenties en/of leerdoelen

Na afloop van deze module:

- heb je inzicht in de voor- en nadelen van analoge en digitale signaalverwerking, en de toepassingsgebieden ervan;
- heb je een overzicht van de belangrijkste algorithmen voor zowel analoge als digitale signaalbewerking;
- heb je een overzicht van real-time signaalverwerkende systemen;
- heb je inzicht in de invloed van anti-aliasing en anti-imaging filters;
- heb je inzicht in de beperkingen van dataconverters (ADC's en DAC's), zoals apertuur-tijd, resolutie, conversiesnelheid en quantisatieruis;
- heb je een overzicht van veelvoorkomende structuren van discrete (of digitale) filters, zoals Finite Impulse Response (FIR) én Infinite Impulse Response (IIR) filters;
- kun je de werking van enkele veelgebruikte discrete filters analyseren in zowel tijd- als frequentiedomein;
- heb je een overzicht van een aantal veelgebruikte technieken om discrete filters te ontwerpen.

Plaats in het curriculum

Benodigde voorkennis: ELCA3 en DIFINT2.

Voor studenten die geïnteresseerd zijn in een meer theoretische, wiskundige onderbouwing van signaalbewerkingen zal in de Verdiepende Minor Elektrotechniek (EVMIN) een verdiepend vak signaalbewerking worden aangeboden, zie pagina 17.

Onderwerpen

- Systemen en signalen
- Digitale verwerking van analoge signalen
- Digitale processoren
- Finite Impulse Response filters
- Infinite Impulse Response filters
- Ontwerpen van eenvoudige digitale filters
- Analooq naar digitaal conversie
- Digitaal naar analooq conversie
- Analoge filters en bemonstering
- Principes van Fouriertransformatie
- Principes van z-transformatie

Studiemateriaal

Reader.

Benodigde hard- en software

MatLab en Simulink

Weekindeling

1. Introductie
2. Digitale filters
3. Fourier- en z-transformatie
4. Ontwerpen van digitale filters
5. Conversie van analoge signalen naar digitale
6. Conversie van digitale signalen naar analoge
7. Afronding

Toetsing

De theorie wordt schriftelijk getoetst en op het practicum wordt de uitvoering van alle opdrachten gecontroleerd.

Vak ELSIGE1X2: Signaaltransmissie (SIGTR)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Hauw Khoe

Relevantie

SIGTR behelst de transmissie en overdracht van analoge en digitale signalen voor het vervoeren van informatie. Meestal is de informatie in haar oorspronkelijke vorm die overgedragen moet worden niet elektrisch (geluid, temperatuur, druk). In dergelijke situatie dient eerst een omzetting plaats te vinden naar een signaal dat geschikt is voor het toegepaste transmissiemedium. Hierbij komen kabeltransmissie en draadloze transmissiesystemen aan de orde. In de datacommunicatie spelen digitale signalen een belangrijke rol. Op de eisen die gesteld worden aan het transmissiemedium en de eigenschappen daarvan gaan we dieper in.

De ontwikkelingen van draadloze technologie zijn zeer uitgebreid. De snelle groei van mobiele telefoondiensten en die van satellietdiensten veroorzaken enorme veranderingen in telecommunicatie en netwerkkoppeling; het is veruit de meest populaire vorm van telecommunicatie. In dit vak leer je de fundamentele principes van draadloze communicatie.

Competenties en/of leerdoelen

Na het succesvol afronden van dit vak is de student in staat:

- elektromagnetische stoorsignalen en ruis zodanig te reduceren dat de transmissie van gegevens via het toegepaste medium optimaal is.
- de mogelijkheden en beperkingen te bepalen van de transmissiecapaciteit van het medium bij een beperkte bandbreedte.
- het meest geschikte medium te bepalen dat voldoet aan vooraf gestelde functionele, operationele en gebruikerseisen voor de gewenste transmissie van de informatie.
- de geschikte keuze te maken uit verschillende modulaties / demodulaties: AM, PM of FM voor draadloze transmissie van analoge en digitale informatie.
- de geschikte keuze te maken uit de verschillende antennes en het stralingsdiagram te bepalen dat daarbij hoort voor de transmissie en ontvangst van de elektromagnetische energie.
- de vervorming van het ontvangstsignaal te bepalen door gebruik te maken van Fourier-analyse bij een gegeven bandbreedte.
- de tijdvertragingen en hun variaties (jitter) bij een overdracht te analyseren in het toegepaste medium en vervolgens de gevolgen van deze vertraging en jitter voor het detectie-systeem of de demodulatie-eenheid te bepalen.
- toegangstechnieken voor meerdere gebruikers die gebruikt worden bij mobiele- en satellietcommunicatie te benoemen en de principes te kunnen uitleggen.

Plaats in het curriculum

De onderwijseenheden: inleiding datacommunicatie IDACTC1 en IDACTC3 bevatten de noodzakelijke voorkennis voor dit vak.

Onderwerpen

Zie weekindeling.

Studiemateriaal

Wireless Communications and Networks
Prentice Hall
ISBN 0 – 13 – 040864 – 6

Benodigde hard- en software

Geen software.

Weekindeling

Elke week bevat een theoriedeel (2 uur), inclusief oefeningen in de vorm van opgaven en een praktijkdeel (2 uur).

1. H2–Transmissietechnieken:
Signalen voor het vervoeren van informatie, analoge en digitale transmissie, signaal-ruisverhouding, Nyquist en Shannon, transmissiemedia en multiplexing.
2. H5–Antennes en voortplanting van elektromagnetische golven:
Soorten antennes, stralingsdiagrammen en winstfactor van antennes, modellen voor de voortplanting, direct-zichttransmissie, vrije-ruimteverliezen, absorptie of reflectie, Forward Error Correction en compensatiemechanismen.
3. H6–Signaalcoderingstechnieken:
Van digitaal naar analoog (frequentiemodulatie en fasemodulatie), van analoog naar analoog (hoekmodulatie en amplitudemodulatie), van analoog naar digitaal (pulscode-modulatie, deltamodulatie) en prestaties.
4. H7–Spread spectrum:
Basisprincipes, frequentie-hopping, direct sequence, Code Division Multiple Access, spreading sequence (PN, orthogonale code en multiple spreading).
5. H9–Satellietcommunicatie:
Parameters en configuraties, capaciteit vastleggen met FDM, FDMA en TDM.
6. H10–Mobiele telefoonnetwerk:
Principes, TDMA, verkeersintensiteit en CDMA.
7. Afronding

Toetsing

De toets is in de vorm van opgaven opgesteld die kennis- en begripvragen, toepassingsvragen en denkvragen bevatten.

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

De verdiepende minor Elektrotechniek EVMIN

De verdiepende minor Elektrotechniek EVMIN bestaat uit 5 vakken. Je kunt deze 5 vakken kiezen uit een aanbod van 9 vakken. Elk vak wordt aangeboden in een periode van 10 weken. Omdat elk vak een belasting geeft van 1 dag/week kun je maximaal 3 vakken per periode kiezen.

Omdat alle vakken onderdeel uitmaken van de onderwijseenheid EVMIN hebben zij de codes EVMIN1 t/m EVMIN9 gekregen. Omdat dit verwarrend kan werken hebben alle vakken ook een alternatieve (interne) code gekregen waarbij de code aangeeft wat de inhoud van het vak is.

Tabel1: Vakken aangeboden in **week 1 t/m 8** van semester ECV.

Code	Interne code	Naam	Verantwoordelijke docent	Beschrijving op pagina
EVMINX1	ENTEC	Elektrische Energietechniek	Wa	14
EVMINX4	ALDAT	Algoritmen en Datastructuren	Bd	19
EVMINX5	REGEL	Regeltechniek	Px	21
EVMINX6	ELCA4	Elektronica 4	Hs	23
EVMINX2	INDKEU	Individuele Keuzemodule	Bd	16

Tabel2: Vakken aangeboden in **week 11 t/m 18** van semester ECV.

Code	Interne code	Naam	Verantwoordelijke docent	Beschrijving op pagina
EVMINX3	SIGB2	Signaalbewerkingen 2 (gespecialiseerd)	Jd	17
EVMINX7	DACOM	Datacommunicatie	Wt	25
EVMINX8	ELAAN	Elektrische Aandrijftechniek	Wa	27
EVMINX9	RTSOF	Real-Time Software	Bd	29
EVMINX2	INDKEU	Individuele Keuzemodule	Bd	16

De nummering van de EVMIN vakken is, zoals je hierboven ziet, niet erg logisch maar dat heeft een historische oorzaak.

Vak EVMINX1: Elektrische Energietechniek (ENTEC)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Johan Woudstra

Relevantie

De hele samenleving draait op elektrische energie: we worden hierop weer eens attent gemaakt als door een storing de spanning uitvalt. Alle economische activiteiten, alle comfort, verlichting, verwarming, etc. is hier van afhankelijk: vrijwel alles valt dan stil.

Kennis over hoe elektrische energie opgewekt, getransporteerd en omgezet wordt naar een bruikbaar product is noodzakelijk voor een elektrotechnisch ingenieur.

In dit vak gaan we onder meer in op verschillende vormen van energieomzettingen. In de elektrotechniek verstaan we hieronder de omzetting van mechanische naar elektrische energie en andersom: de generator en de motor, de omzetting van elektrische energie naar licht en warmte, en alle andere omzettingen zoals gebruikt in: radio, tv, gsm, computer enzovoort. Verder wordt ingegaan op de opbouw van elektrische installaties, de beheersing van elektrische energiestromen en de diverse veiligheidsaspecten.

Competenties en/of leerdoelen

De beginnende ingenieur energietechniek moet in staat zijn een energiesysteem van opwekking tot gebruiker globaal te kunnen ontwerpen/beschrijven. Hij heeft kennis van de verschillende vormen van energieomzettingen, van transportmogelijkheden, van elektrische installaties en van beveiligingen.

Plaats in het curriculum

Voor dit vak is de basiskennis van de Elektrotechniek essentieel. Dit vak vormt een goede voorbereiding op de POWER minor die in ECN wordt aangeboden.

Onderwerpen

- Synchrone generator
- Transformator, driefasenschakelingen
- Kabels en lijnen
- Elektriciteitsnet
- Elektrische installaties in de gebouwde omgeving

Studiemateriaal

Boeken, tijdschriften en Internet
Tabellenboek NEN1010

Benodigde hard- en software

Software: Vision, ECAD
Hardware: TUD opstelling

Weekindeling

1. Inleiding, Synchrone generator
2. Synchrone generator, Transformator
3. Transformator, Elektriciteitsnet
4. Kabels en lijnen
5. Elektrische installaties
6. Elektrische installaties
7. Afronding

Naast de colleges zal er ook een practicum zijn.

- synchrone machine,
 - synchroniseren, V-krommen, $\cos\Phi$ regeling
 - belastingskarakteristiek
- driefasentransformatoren, ster-, driehoek- en Z- schakeling, klokgetallen.
- Ontwerpen van een installatie m.b.v. een CAD programma.

Toetsing

Afhankelijk van de grootte van de groep zal het vak afgesloten worden met een schriftelijk tentamen of met het uitwerken van een opdracht. Verder moeten alle practicum proeven met een voldoende afgerond zijn.

Vak EVMINX2: Individuele Keuzemodule (INDKEU)

Studiebelasting : 3 CP
Semester : ECV
Bodemcijfer : 4,5
Verantwoordelijke docent(en) : Harry Broeders

Beschrijving

Om de keuzemogelijkheden voor E studenten optimaal te maken is het in de verdiepende minor Elektrotechniek ook toegestaan om 1 module individueel in te vullen. Je kunt hier bijvoorbeeld één van de academie brede keuzemodules TIS Delft kunnen kiezen:

<http://studentennet.hhs.nl/studie/delft-e-vt/keuzemodulen-en-minors>. Je mag natuurlijk ook zelf met een voorstel komen. Dit voorstel moet je indienen bij Harry Broeders.

Vak EVMINX3: Signaalbewerkingen (gespecialiseerd) (SIGB2)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Kees de Joode

Relevantie

Signaalbewerking is een belangrijke toepassing van de elektrotechniek in de huidige maatschappij. Te denken valt aan CD's, DVD's, MP3- en MPEG4-bestanden enz.

In dit vak wordt de onderbouwing gegeven van zaken die in het vak SIGB1 al globaal aan de orde zijn geweest. De aangeboden kennis maakt het mogelijk het gedrag van lineaire systemen, zoals filters, te beschrijven. Kennis van de aangeboden wiskundige onderbouwing is noodzakelijk voor het kunnen ontwerpen van filters.

Competenties en/of leerdoelen

Na het succesvol afronden van dit vak kun je

- de z-getransformeerde van een discreet signaal bepalen;
- de inverse z-transformatie uitvoeren;
- de convolutie toepassen in het kader van Fourieranalyse;
- een filter ontwerpen;
- van een periodiek signaal de reële en/of complexe Fourierreeks bepalen en daarbij de eventuele symmetrie-eigenschappen van het signaal gebruiken;
- het één- en tweezijdig frequentiespectrum (fase- en amplitudespectrum) van een periodiek signaal bepalen en schetsen en de betekenis ervan aangeven;
- de Fouriertransformatie toepassen en een niet-periodiek signaal beschrijven als een Fourierintegraal;
- de inverse Fouriertransformatie uitvoeren;
- de convolutie toepassen in het kader van Fourieranalyse;
- de responsie van een lineair systeem bepalen zowel bij periodieke als bij niet-periodieke, en zowel bij continue als discrete ingangssignalen;
- de overeenkomsten en verschillen tussen de Laplacetransformatie, de z-transformatie, de Fourierreeks en de Fouriertransformatie benoemen;
- relevante software gebruiken bij het inzichtelijk maken bovengenoemde onderwerpen en bij het oplossen van problemen met betrekking tot bovengenoemde onderwerpen.

Plaats in het curriculum

Als voorkennis wordt verondersteld:

- wiskundige basiskennis en -vaardigheden, zoals aan de orde geweest in de propedeuse.
- kennis van en kunnen werken met eenvoudige differentiaalvergelijkingen (lineair, 1^e en 2^e orde, constante coëfficiënten)
- kennis van en kunnen werken met de Laplacetransformatie.
- Globale kennis van Signaalbewerking, zoals aan de orde is geweest in het vak SIGB1.

Dit vak vormt een goede voorbereiding op een masteropleiding in de Elektrotechniek.

Onderwerpen

De volgende onderwerpen worden behandeld

- z-transformatie
- Lineaire systemen (filters)
- Fourriereeks
- Fouriertransformatie
- Amplitude- en fasespectrum
- Convolutie

Studiemateriaal

Nog niet bekend, gedacht wordt aan een dictaat en (overdrukken uit) een boek.

Benodigde hard- en software

Waarschijnlijk Matlab en Simulink, eventueel Maple.

Weekindeling

1. z-transformatie
2. Inverse z-transformatie
3. Toepassing van de z-transformatie; ontwerpen van filters
4. Reële en complexe Fourrierreeks
5. Spectra, Fouriertransformatie
6. Toepassing van de Fourieranalyse
7. Afronding

Er worden theorie- en practicumlessen gegeven. Van de student wordt verwacht dat hij aanwezig is bij de theorielessen en dat hij daarnaast de theorie bestudeert en de bijbehorende opgaven maakt. Aanwezigheid op het practicum is verplicht, de opdrachten zullen ook buiten het practicum uitgewerkt moeten worden..

Toetsing

Gedacht wordt aan een combinatie van een theorietoets, een practicumbeoordeling en eventueel een verslag van de uitwerking van een opdracht.

Vak EVMINX4: Algoritmen en Datastructuren (ALDAT)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Harry Broeders

Relevantie

In steeds meer elektrotechnische producten en systemen wordt programmatuur gebruikt. Het is zeker dat een beginnend elektrotechnisch ingenieur hiermee te maken krijgt. In de onderwijsdelen PROS1 en PROS2 heb je leren programmeren in de programmeertaal C met behulp van de functionele-decompositie-ontwerpmethode (structured programming and structured design). In het onderwijsdeel PROS3 heb je de basisaspecten van objectgeoriënteerd programmeren (OOP) en modelleren geleerd aan de hand van de programmeertaal C++ en de modelleertaal UML. In dit vak wordt dieper op deze talen ingegaan. In het basisdeel van de studie heb je datastructuren zoals array en struct leren gebruiken. Deze datastructuren worden statisch genoemd omdat hun grootte tijdens het compileren wordt bepaald en vast is. In de praktijk heb je al snel behoefte aan zogenaamde dynamische datastructuren waarvan de grootte tijdens het uitvoeren van het programma kan veranderen. Tijdens dit vak zal je kennis maken met zowel de implementatie als het gebruik van de klassieke dynamische datastructuren. Je zult leren hoe het met behulp van templates mogelijk is algoritmen zoals zoeken en sorteren generiek te definiëren. Een generiek algoritme is een algoritme dat onafhankelijk is van de gebruikte datastructuur. In de C++ ISO/ANSI standaard is een verzameling generieke algoritmen en datastructuren opgenomen die in dit vak worden behandeld.

Competenties en/of leerdoelen

De beginnende elektrotechnische ingenieur die het vak ALDAT heeft gevolgd is in staat om professionele software te ontwikkelen waarin dynamische datastructuren worden gebruikt.

Als je dit vak met een voldoende hebt afgesloten:

- weet je hoe in C++ onverwachte omstandigheden en fouten op een nette manier afgehandeld kunnen worden door het gebruik van exceptions.
- weet je hoe je software exception save kunt maken.
- ben je bekend met het begrip namespace en weet je hoe namespaces gebruikt kunnen worden om meerdere class libraries te combineren.
- snap je het nut van dynamische datastructuren (in plaats van statische datastructuren).
- snap je dat niet alleen code maar ook data recursief gedefinieerd kan worden.
- ken je het begrip "orde van een algoritme" en de big-O notatie.
- ken je de meest gebruikte datastructuren.
- kun je gebruik maken van als ADT's gedefinieerde datastructuren.
- kun je met behulp van templates eenvoudige datastructuren implementeren.
- heb je een overzicht van de in de ISO/ANSI standaard C++ opgenomen containers, algoritmen en iterators.
- kun je de in de ISO/ANSI standaard C++ opgenomen eenvoudige containers, algoritmen en iterators gebruiken.
- kun je software die gebruik maakt van dynamische datastructuren ontwikkelen met behulp van de UML notatie.
- ben je bekend met enkele toepassingen van standaard datastructuren.
- kun je zelf standaard datastructuren toepassen in een willekeurige toepassing.

Plaats in het curriculum

In dit vak kun je jezelf verder verdiepen in de bij PROS3 opgedane kennis.

Onderwerpen

Zie weekindeling.

Studiemateriaal

Dictaat ALDAT.

Benodigde hard- en software

Borland C++ Builder, Visual C++ of WxDev-C++ met Boost

Weekindeling

Elke week bevat een theoriedeel (2 uur) en een praktijkdeel (2 uur).

1. Introductie, big-O notation, overzicht datastructuren (stack, queue, vector, tree, hashtable, heap).
2. Toepassingen en implementaties van een stack: Calculator.
3. STL containers en iterators.
4. STL algoritmen, functieobjecten en closures.
5. Toepassingen van dynamische datastructuren: Game-tree, min-max algoritme en alfa-beta pruning.
6. Toepassingen van dynamische datastructuren: graphs en kortste pad algoritmen.
7. Eindopdracht.

Toetsing

De toetsing bestaat uit een practicumbeoordeling en een afsluitende praktische programmeropdracht.

Vak EVMINX5: Regeltechniek (REGEL)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Frits van Pinxteren

Relevantie

Om in te kunnen grijpen in de wereld om ons heen, moeten we deze kunnen begrijpen. De regeltechniek houdt zich bezig met het beheersen van processen. Daarvoor wordt eerst van zo'n proces een model gevormd. Systemen worden met blokschema's, overdrachten en responsies beschreven. Met behulp van een model kan een proces worden geanalyseerd zodat met deze kennis het proces kan worden beheerst ofwel geregeld. Regelaars worden behandeld.

Systeemeigenschappen kunnen zowel analoog worden vastgelegd in het s-domein als digitaal in het z-domein. Eigenschappen van een proces kunnen in het Laplace- vlak worden beschouwd, zoals de snelheid van een systeem en zaken als stabiliteit, demping. Aan een proces worden eisen gesteld waaraan ze moeten voldoen. Deze eisen kunnen worden vertaald naar het Laplace domein zodat daarmee een analoge regelaar kan worden ontworpen en ingesteld. Voor digitale systemen kan dit vertaald worden naar het z-domein zodat een digitale regelaar ontworpen kan worden.

Bijvoorbeeld een motor moet op een constant toerental draaien of een robot moet een voorwerp naar een vastgesteld punt bewegen. Om dat te realiseren zullen toerental of verplaatsing worden gemeten en worden vergeleken met het ingestelde gewenste toerental of positie. Via een regelaar kan de motor of robot zodanig worden aangestuurd dat deze het juiste toerental of, voor de robot, de juiste positie bereikt. Zo zien we in de praktijk vele toepassingen van tegenkoppeling.

Competenties en/of leerdoelen

- Een systeem kunnen beschrijven met behulp van een blokschema en dit schema kunnen vereenvoudigen waarna er een overdracht van kan worden gegeven;
- Een systeem kunnen beschrijven in het tijddomein (t-domein), in het Laplacedomein (s-domein) en tijddiscrete domein (z-domein) met een polen en nulpuntenbeeld;
- Uit het s- en z-domein bepalen van systeem eigenschappen: systeemeigenschappen zoals snelheid van het systeem, statische versterking, stabiliteit, demping, doorschot en eigenfrequentie;
- Het kunnen tekenen van poolbanen voor eerste en tweede orde systemen
- Een PID regelaar kunnen ontwerpen, b.v een servopositieregelaar;
- Het toepassen van een regelaar in een praktijksituatie;
- De in de theorielessen behandelde stof door simulatie in de praktijk brengen en hierdoor de systeemeigenschappen onderkennen.

Plaats in het curriculum

Vereiste voorkennis REGTN1/2 en SIGB1. De kennis van de differentiaal-vergelijkingen en de Laplace transformaties worden toegepast bij de modelvorming van een systeem.

De kennis van REGTN1/2 wordt toegetast bij het ontwerpen van een regelaar.

In de praktijk zullen processen geregeld moeten worden.

Onderwerpen

- Modelvorming: differentiaalvergelijkingen, Laplace transformaties, P&N-beeld
- Z-transformaties: overdrachten in $H(z)$
- Dynamische en statische gedrag van een systeem met werkpunt
- Polenbanen
- Ontwerpcriteria
- P-actie, I-actie en D-actie: PID regelaar
- Toepassingsvoorbeeld servomotorregelaar
- Simulatie Matlab/Simulink
- Praktijktoepassingen zoals mengsysteem, servomotor en niveauregeling

Studiemateriaal

- Dictaat servoregelaar, ir. F.C. van Pinxteren, Blackboard
- Dictaat Digitale Regeltechniek, Blackboard
- Regeltechniek voor het HTO, ir. J.J. Schage, e.a., derde druk, HB uitgevers, ISBN 90-5574-271-9
- Vraagstukken Regeltechniek en proeftoets, Blackboard

Benodigde hard- en software

Op het practicum wordt gebruik gemaakt van het simulatieprogramma MATLAB/Simulink.

Weekindeling

Deze module bestaat uit hoorcolleges 2 uur/week en een practicum van 1 uur /week.

Week 1 +2: Servo regeling

Week 3: digitale regeltechniek hoofdstuk 1+11

Week 4: digitale regeltechniek hoofdstuk 12

Week 5: digitale regeltechniek hoofdstuk 13

Week 6: digitale regeltechniek hoofdstuk 14+15

Week 7: proeftoets

werkvormen: college voor het klassikaal overbrengen van theorie afgewisseld met practicum in het practicum lokaal. Simulatie met MATLAB/Simulink.

Toetsing

Toets en practicumopdracht.

Vak EVMINX6: Elektronica (ELCA4)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Ineke Hermans

Relevantie

Een goed begrip van de werking van halfgeleidercomponenten (transistoren) is noodzakelijk, wil men specificaties van elektronische circuits kunnen interpreteren en op basis van deze specificaties keuzes kunnen maken v.w.b de elektronische systemen, deelsystemen en/of componenten. Kennis van de diverse technologieën is van belang i.v.m. analyseren en ontwerpen. Er bestaan verschillende soorten transistoren zoals Bipolar Junction Transistors (BJTs) en Field-Effect Transistors (FETs). Elk type transistor heeft zo zijn specifieke eigenschappen en toepassingen zoals kleinsignaal-, grootsignaal of vermogenstoepassingen.

Competenties en/of leerdoelen

Na afloop van deze module:

- heb je inzicht in de technologie die ten grondslag ligt aan de bipolaire- en unipolaire transistoren;
- heb je inzicht in de opbouw en werking van bipolaire- en unipolaire transistoren;
- heb je inzicht in de werking van de CMOS-technologie;
- kun je op basis van specificaties keuzes maken m.b.t. de technologie
- kun je het DC-gedrag van eenvoudige circuits analyseren;
- kun je het signaalgedrag van eenvoudige circuits analyseren;
- heb je inzicht in de werking van ICs zoals de OpAmp, Comparator en Voltage regulator;
- kun je (eenvoudige) circuits met genoemde ICs analyseren en toepassen.

Plaats in het curriculum

Het vak ELCA4 is een verbreding (toepassingen) en verdieping (technologie) van ELCA3. Het practicum is ondersteunend aan de theorie en bevat grotendeels dezelfde onderwerpen.

Onderwerpen

- Technologie BJTs
- DC-gedrag van BJTs – verschilversterker - stroombronnen;
- signaalgedrag van BJTs;
- Technologie FETs
- DC-gedrag van FETs;
- signaalgedrag van FETs;
- CMOS-technologie;
- powersupply sensing
- vermogensaansturing;
- OpAmp, Comparator;
- pm: voltage regulators.

Studiemateriaal

Electrical Engineering principles and applications
A.R. Hambley Prentice & Hall

Reader(s)

Datasheets

Benodigde hard- en software

Simulatieprogramma ORCAD-PSPICE versie 9.2, 10.5 ,15.7 of 16*

De demoversie is gratis te downloaden bij Cadence zodat thuisgebruik van de software mogelijk is. De demoversie is beperkt voor wat betreft het aantal componenten (knooppunten); versie 9.2 kan een schakeling simuleren met iets meer componenten dan de versies 10.5 , 15.7 en 16

*ORCAD-PSPICE 16 is vrijwel identiek aan versie 10.5; e.e.a. heeft te maken met de interne policy m.b.t. versie beheer van Cadence. In dit geval betekent het dus niet dat 10.5 sterk verouderd is t.o.v. 16 .

Weekindeling

1. Introductie BJT's
2. Bias BJTs, SOA(R), stroomspiegel
3. stroomspiegel, verschilversterker
4. specificaties verschilversterker (bias, offset, CMRR, ingangsimpedantie)
5. CMOS-technologie, stroomspiegel
6. CMOS verschilversterker, vergelijking technologieën BIPOLAIR, BIFET en MOSFET
7. powersupply sensing, vermogensaansturing,

Toetsing

De theorie wordt schriftelijk getoetst en op het practicum wordt de uitvoering van alle opdrachten gecontroleerd.

Vak EVMINX7: Datacommunicatie (DACOM)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Paul Witte

Relevantie

In veel elektrische systemen wordt (digitale) data uitgewisseld. Heel veel elektronische apparatuur, die het laatste decennium is ontwikkeld of nog ontwikkeld zal worden, maakt gebruik van één of andere vorm van datacommunicatie.

Datacommunicatie is in beginsel vrij eenvoudig, maar wordt in verschillende situaties heel verschillend geïmplementeerd. Hoe maak je de beste keuzes voor een technisch goede dataverbinding?

- Best effort service versus differentiated services.
- Streaming media versus file transfer,
- Glasvezel versus radioverbinding,
- Kantooromgeving versus industriële omgeving
- Beveiligd? Natuurlijk, maar hoe?

Competenties en/of leerdoelen

De student is in staat om dataverkeer te analyseren en het gedrag te verklaren vanuit de theorie. In voorkomende gevallen is hij in staat om storingen te verhelpen dan wel verbeteringen voor te stellen.

Plaats in het curriculum

De stof van IDACTc1 (inleiding datacommunicatie) is noodzakelijke voorkennis.

Onderwerpen

- Hoe wordt bij een TCP verbinding gezorgd voor een foutloos transport? Hierbij komen segmentering, windowing, acknowledgements enz. aan de orde.
- Hoe werkt het mechanisme dat er voor zorgt dat bij een netwerk met congestie het aanbod van verkeer verkleind wordt?
- Het kunnen routeren van pakketten is de kurk waarop internet drijft. Kan de handmatige configuratie van router tabellen niet geautomatiseerd worden? En wat is de beste route eigenlijk?
- Verschillende wijzen waarop een router kan zijn opgebouwd.
- Wat is het verschil tussen IPv4 dat nog veel gebruikt wordt en IPv6: de nieuwe standaard.
- Hoe werkt multicasten? En hoe gaat het routeren dan?
- De meest gebruikte link-laag is ethernet. Ook van belang zijn veldbussen. Een vergelijkende studie.
- Multimedia in best effort datanetwerken zoals het internet. Zijn daar speciale voorzieningen voor nodig?
- Een introductie over het beveiligen van (belangrijke) gegevens in datanetwerken

Onderwerpen practicum (onder voorbehoud)

- Met Wireshark analyseren van betrouwbaar transport dankzij het TCP/IP protocol
- Het analyseren van WLAN verkeer
- Het inrichten van een voip systeem en het analyseren van VOIP verkeer

Studiemateriaal

Kurose en Ross, Sheets op BlackBoard.

Benodigde hard- en software

Hardware: PC met Linux of Windows.

Software: Wireshark

Weekindeling

1. De transportlaag
2. De netwerklaag en padbepaling
3. Datalinklaag en Lan's
4. Veldbussen
5. Multimedia netwerken
6. Beveiliging van netwerken
7. Afronding

Toetsing

De toetsing bestaat uit een practicumbeoordeling en een schriftelijke toets.

Vak EVMINX8: Elektrische Aandrijftechniek (ELAAN)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Johan Woudstra

Relevantie

Om het huidige welvaartsniveau vast te houden of te verhogen moeten we steeds meer machines het werk voor ons laten doen. Dat vraagt niet alleen een doorgewinterde kijk op automatisering. Uiteindelijk moeten motoren de arbeid verrichten waar we zelf te lui voor zijn; in de meeste gevallen zijn dat elektromotoren. Bij dit vak leer je hoe elektromotoren werken en hoe de regelapparatuur werkt.

Voorbeeld

Je kan met de fiets reizen maar vaak wordt de voorkeur gegeven aan de trein: dat gaat meestal vlugger en comfortabeler. Maar er zitten wel een paar forse elektromotoren in zo'n trein. Hier kan je nog een keuze maken, maar bij veel andere processen is dat al gebeurd en moeten er elektrische aandrijvingen gebruikt worden. Je kan dus niet zonder kennis over elektromotoren.

Competenties en/of leerdoelen

Kennis van, inzicht in:

- de werking van de elektrische machines
- de werking van de éénfasetransformator kunnen uitleggen en de verliezen kunnen berekenen en visualiseren in een wijzerdiagram.
- kunnen berekenen van de kortsluitspanning en de nullaststroom van een transformator.
- In staat zijn de verliezen die optreden in elektrische machines te benoemen en in een complex vlak te visualiseren.
- Oorzaak en gevolgen van slip bij een asynchrone motor kunnen benoemen en berekenen.
- Oorzaak en gevolgen van de aanloopstroom van een asynchrone machine bij direct inschakelen kunnen verklaren en aan de hand van datasheets kunnen berekenen.
- De werking van en de voor- en nadelen van een ster-driehoek schakeling kunnen beschrijven en eraan kunnen rekenen.
- De werking van de frequentieregelaar kunnen verklaren aan de hand van een blok-schema.
- De werking van de toeren-, veld- en koppelregelingen van een frequentieregelaar kunnen beschrijven en verklaren.

Praktische vaardigheden: tekenen van schema's, maken van test- en meetopstelling, omgaan met meetinstrumenten, keuze uit de beschikbare meetinstrumenten.

Plaats in het curriculum

Voorkennis:

Energietechniek (ELENT1C1/P1) en complexe getallen (BASWIT2).

Onderwerpen

We beginnen met de éénfasetransformator als model voor alle elektrische wissel- en draai-stroommachines; het gaat dan om het vervangingsschema en het wijzerdiagram ervan. Daarna volgen de asynchrone machine en de frequentieregelaar als toerenregelaar voor de asynchrone machine.

Studiemateriaal

Boek: Electrical Machines, Drives, and Power Systems. De practicumopdrachten worden verstrekt via Blackboard.

Benodigde hard- en software

TUD opstelling (1-fase traf, asynchrone machine, regelaar)

Labview incl. de exes, DWL2.8, ECAD

Weekindeling

Theorie:

1. Hoofdstuk 20 Basics of industrial motor control
2. Hoofdstuk 21 Fundamental elements of power electronics
3. Hoofdstuk 21 Fundamental elements of power Electronics (vervolg)
4. Hoofdstuk 22 Electronic control of direct current motors
5. Hoofdstuk 22 Vervolg en start H. 23 Electronic control of alternating current motors
6. Hoofdstuk 23 Electronic control of alternating current motors (vervolg)
7. Afronden en vragen beantwoorden

Practicum: locatie TUD, Harrie Olsthoorn.

Proeven:

- éénasetransformator, nullast- en kortsluitproef. Twee maal twee uur.
- asynchroon: aanloopstroom, koppel-toeren gedrag, slip. Twee maal twee uur
- frequentieregelaar: dertig meest gebruikte parameters. éénmaal twee uur

Toetsing

De toetsing is een schriftelijke toets van twee uur. Bovendien moeten de practica in orde zijn, d.w.z. ingevuld en uitgewerkt waar nodig.

Vak EVMINX9: Real-Time Software (RTSOF)

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Bodemcijfer	: 4,5
Verantwoordelijke docent(en)	: Harry Broeders

Relevantie

Software waarvan het resultaat niet alleen correct maar ook exact op tijd moet zijn wordt real-time software genoemd. Vooral het begrip voorspelbaarheid is erg belangrijk bij real-time systemen. Veel embedded systemen bevatten real-time software. Het is daarom van belang dat een elektrotechnisch ingenieur in staat is om real-time software te ontwikkelen.

Competenties en/of leerdoelen

De beginnende elektrotechnische ingenieur die het vak RTSOF heeft gevolgd is in staat om real-time software te ontwikkelen. Hij/zij is bekend met de specifieke kenmerken van real-time systemen en kent verschillende implementatievormen van real-time software.

Als je dit vak met een voldoende hebt afgesloten:

- Ken je de verschillende definities van real-time systemen, de karakteristieke eigenschappen van real-time systemen en enkele voorbeelden van real-time systemen.
- Ken je het verschil tussen processes en threads, weet je wanneer ze te gebruiken en kun je ze gebruiken zowel in POSIX als in C++ (Boost).
- Kun je een concurrent programma in C (met POSIX) en in C++ (met Boost) implementeren.
- Ken je de voor- en nadelen van de synchronisatie via gemeenschappelijk geheugen versus synchronisatie via berichten.
- Kun je verschillende vormen van synchronisatie en communicatie via gemeenschappelijk geheugen toepassen, te weten: Mutex, semaphores, conditional critical regions, monitors, protected objects en synchronised class methods.
- Kun je verschillende vormen van synchronisatie en communicatie via berichten toepassen met behulp van POSIX messages.
- Kun je tijdvertragingen en tijdsynchronisatie toepassen in real-time systemen.
- Ken je de verschillen tussen scheduling in een general purpose en in een real-time OS.
- Ben je bekend met verschillende vormen van real-time scheduling.
- Weet je hoe je prioriteiten aan taken moet toekennen.
- Ken je het priority inversion probleem en de oplossingen daarvoor.
- Kun je blocking en response tijden uitrekenen.

Plaats in het curriculum

In dit vak kun je de kennis die je hebt opgedaan bij OPSYS en PROS3 verder verdiepen.

Onderwerpen

De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Introductie real-time systemen. Verschillende definities van real-time systemen, de karakteristieke eigenschappen van real-time systemen en enkele voorbeelden van real-time systemen.
- Concurrent programming. Processes en threads. Wat zijn de verschillen? Wanneer gebruik je ze? Hoe gebruik je ze in POSIX en in C++ (Boost).
- Synchronisatie en communicatie via gemeenschappelijk geheugen. Mutex, semaphores, conditional critical regions, monitors, protected objects en synchronised class methods.
- Synchronisatie en communicatie via berichten. POSIX messages, distributed messages en remote procedure calls.
- Tijd. Time of day, tijdvertragingen, time-outs, tijdsynchronisatie.
- Scheduling. Verschil tussen scheduling in general purpose en in real-time OS. Verschillende vormen van real-time scheduling waaronder fixed priority scheduling. Verschillende manieren om prioriteiten aan taken toe te kennen: rate monotonic priority assignment en deadline monotonic priority assignment. Het priority inversion probleem en de oplossingen daarvoor: priority inheritance, original ceiling priority protocol en immediate ceiling priority protocol.
- Berekenen van blocking tijden en response tijden bij de hiervoor genoemde scheduling methoden.

Studiemateriaal

Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition), Alan Burns and Andy Wellings, ISBN: 0201729881 Hoofdstuk 7 t/m 10, 12 en 13.

De studiewijzer zal op BB gepubliceerd worden.

Benodigde hard- en software

C++, Boost, QNX (of een andere POSIX compatible RTOS).

Weekindeling

Elke week bevat een theoriedeel (2 uur) en een praktijkdeel (2 uur).

1. Introductie, concurrent programming met de nadruk op Pthreads en shared variabele-based synchronisation.
2. Concurrent programming in C++ met Boost.
3. Message-based synchronisation and communication.
4. Real-time facilities.
5. Scheduling.
6. Uitwerken van enkele vraagstukken.
7. Eindopdracht.

Toetsing

De toetsing bestaat uit een practicumbeoordeling, een huiswerkopgave en een afsluitende praktische programmeeropdracht.