

## 2019/2020 – Elektrotechniek – Semester 2.1

### Studiewijzer Inleiding microcontrollers – (E-INLMIC-14) – 3 studiepunten

Verantwoordelijk docent: **Jesse op den Brouw**      **J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl**

Overige docent(en):            Jesse op den Brouw      J.E.J.opdenBrouw@hhs.nl  
   Wasif Muhammad      W.Muhammad@hhs.nl

#### Opbouw onderwijseenheid

E-INLMIC-14	Onderdeel	werkvorm	blok	Contact	Zelfstudie	Toetsvorm*
E-INLMIC-co1	Inleiding microcontrollers	hoorcollege	1	14	56	schriftelijk
E-INLMIC-pr1	Inleiding microcontrollers	practicum	1	14		practicum

\*voor toetsing, zie paragraaf Toetsing

#### Voorkennis / ingangseisen

De volgende vakken/modules zijn nodig voor het volgen van deze module:

- *INLDIG – Inleiding digitale techniek.* Met de elementaire digitale bouwblokken die in INLDIG geïntroduceerd zijn, kunnen complexe bouwstenen als ALU, registers, decoders en multiplexers worden gemaakt, die weer de componenten van een microprocessor vormen.
- *GESPRG – Gestructureerd programmeren in C.* Tijdens INLMIC zal aandacht besteed worden aan de relatie tussen programmeren in C en programmeren in assembler.
- *DIGSE2 – Digitale systeemengineering 2.* In DIGSE2 is de opbouw van een eenvoudige microprocessor behandeld. Deze opbouw komt terug in een meer uitgebreide vorm in deze module.

#### Beschrijving

Een microcontroller is een complexe digitale component die in vrijwel elk apparaat dat wij dagelijks gebruiken aanwezig is. In deze module wordt onder andere behandeld de architectuur van een microcontroller. Deze architectuur is niet heel veel anders dan bij andere computersystemen en deze module geeft dan dus ook een inleiding in computer architectuur.

De microcontroller die behandeld/gebruikt wordt is de ATmega32A. Geleerd zal worden hoe deze kan worden geprogrammeerd. Om een goed inzicht te krijgen in de werking van de microcontroller zal op assembler niveau worden geprogrammeerd.

De module INLMIC is benodigd voor de module MICPRG en het project PRO-Q2. Tijdens MICPRG wordt verdergegaan met de AVR-microcontroller; er wordt meer hardware besproken en het programmeren

geschiedt in C. PRO-Q2 is het afsluitende project van de basis. Hier worden alle vakgebieden gecombineerd.

De functionaliteit van de besturing ligt vast in software ("embeddeddelen van het programma zijn "verborgen" in een aantal specifieke functies van een simulator en Inlezen van analoge ingangen Tellen van het aantal pulsen in eeningangssignaal capaciteitsmeter, afstandsmeting met behulp van geluid).  
Verplicht:

## Studiemateriaal

- Muhammad Ali Mazidi, Sarmad Naimi en Sepehr Naimi. *AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C*. International Edition. Pearson, 2013. ISBN: 978-1-292-04256-5

Aanbevolen: .....Benodigde Hard- en Software:

- Atmel Studio 7.0
- STK500 + JTAG ICE debugger (beschikbaar in D1.052)

## Leerdoelen en toetsmatrijs

Leerdoel	Kennis	Toepassing	Analyse	Inzicht
Algemene opbouw computersystemen, microprocessors en microcontrollers	+	-	+	+
Opbouw AVR microcontroller	++	-	++	++
Opbouw AVR assembler-instructies	+	+	+++	++
Structuur assembler applicaties	+	++	+++	++
Lussen, vergelijkingen en beslissingen in AVR assembly	+	+++	+++	+++
Rekenkundige instructies in AVR assembler	++	+++	+++	++
manipulatie I/O ports op een AVR microcontroller	++	++	++	++
stack en subroutines	++	++	++	++
Timers in een AVR microcontroller	+	+	+	+
Interrupts	+	++	++	++
Relatie C en assembler	+	+	+	+
Pipelining	+	+	+	+

+: Komt af en toe voor in toetsing

++: Komt regelmatig voor in toetsing

+++ : Komt zeker voor in toetsing

## Toetsing

E-INLMIC-14	Toetsvorm	Bodemcijfer	Weefactor	Wk	Herkansing	Wk
INLMIC-co1	Schriftelijk (open vragen)	5,5	1	8	Schriftelijk (open vragen)	10
INLMIC-pr1	Practicum	V	O/V	7	opdracht	10

## Werkwijze en beoordeling

Bij het practicum werk je samen met een medestudent. Probeer een partner te kiezen die ongeveer net zo goed was bij de vakken programmeren in C (GESPRG) en digitale systemen 2 (DIGSE2). Als je in de loop van het practicum niet tevreden bent over de samenwerking bespreek dat dan met de practicumdocent. Ieder groepje van 2 studenten moet 6 opdrachten uitvoeren (zie weekindeling practicum).

Het is de bedoeling dat je op dit practicum leert om een microcontroller te programmeren in AVR assembler. Je kunt dit alleen leren door samen met je partner alle opdrachten uit te voeren op zo'n manier dat je het ook zelfstandig zou kunnen. Het is dus uitdrukkelijk niet de bedoeling dat je het werk tussen jezelf en je partner verdeelt. Overleg en discussieer met je partner tijdens het programmeren! De practicumopdrachten worden afgesloten door een demonstratie van het werkende programma aan de practicumdocent gevolgd door een evaluatiegesprek(je). De docent kan dan vragen naar de manier van aanpak, bepaalde details van jullie oplossing, achterliggende theorie enz.

### **BELANGRIJK: toelichting op werkwijze, beoordeling en toetsing**

**De student heeft aan het practicum voldaan als alle zes de opdrachten met een voldoende zijn afgerond in het practicum in week 7.**

**Aanwezigheidsnorm: bij elk practicum is aanwezigheid verplicht.**

**Een student kan één keer verzuimen op het practicum met bijbehorende herkansing. Bij een tweede verzuim wordt het practicum als niet behaald genoteerd.**

**Een herkansing van het practicum wordt aangeboden in week 10 op een moment dat bepaald wordt door de practicumdocent. Als je een practicum wilt herkansen in een ander blok dan heb je toestemming nodig van de examencommissie van TIS.**

**De herkansing in week 10 bestaat uit het laten beoordelen van de opdrachten die in het practicum t/m week 7 niet zijn beoordeeld met een voldoende. Deze opdrachten dienen binnen 15 minuten te worden gedemonstreerd en beoordeeld.**

**Behaalde practicum onderdelen blijven geldig. Behaalde onderdelen kunnen wel het volgende jaar ingezet worden om het gehele practicum te behalen mits de desbetreffende opdrachten in het volgende jaar niet zijn veranderd.**

**De practicumopdrachten dienen in duo's te worden gemaakt waarbij beiden alle opdrachten uitvoeren en het werk dus niet wordt verdeeld.**

**Gebruikte externe bronnen, zoals overgenomen code, dienen altijd vermeld te worden. Zonder bronvermelding zal het werk vermeld worden als plagiaat bevattend.**

**Toegestane middelen bij tentamen: Rekenmachine (ook grafische), alle boeken, dictaten, oude toetsen (inclusief antwoorden) en aantekeningen**

## Weekindeling MICPRG-co1

Week	Stof / voorbereiding	Onderwerpen	Opgaven / Huiswerk
1	H1S1, H1S2, H1S3 (t/m pag. 20), H1S4	Wat is een computersysteem Wat is een microcontroller Typen processoren De opbouw van een microcontroller <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALU</li> <li>• Registers</li> <li>• multiplexers</li> </ul>	H1S1, H1S2, H1S3 (t/m pag. 20), H1S4
2	H2S1, H2S2, H3S1, H3S2, H3S4, H3S8	De AVR microcontroller <ul style="list-style-type: none"> <li>• registers (algemeen, IR, PC, SP)</li> <li>• Vlaggen, statusregister</li> <li>• Verwerken instructies</li> <li>• Typen geheugen</li> <li>• Assembler programma opbouw</li> <li>• typen instructies</li> <li>• operands</li> </ul>	H2S1, H2S2, H3S1, H3S2, H3S4, H3S8
3	H3S3, H3S5, H3S6, H3S7, H4S1, H6S1, H6S2, H6S3, H6S4	Assembler programma opbouw Rekenkundige instructies Lussen, vergelijken en beslissen	H3S3, H3S5, H3S6, H3S7, H4S1, H6S1, H6S2, H6S3, H6S4
4	H4S2, H5S1, H5S2 sheets	addressing modes Port I/O, input/output, manipulatie I/O ports Stack, Subroutine	H4S2, H5S1, H5S2 sheets
5	H11S1, H11S3, H11S4, H10S1 (t/m pag. 331), H10S2, H11S2	Interrupt, Timer	H11S1, H11S3, H11S4, H10S1 (t/m pag. 331), H10S2, H11S2
6	H4S3, sheets	C en assembler Pipelining en wachtlopen	H4S3, sheets
7	-	Uitloop en bespreken proeftoets	-

## Weekindeling Practicum

Week	Opdracht	inlevermoment
1	Leren omgaan met de software tool; tutorial	Practicum in week 2
2	Fouten zoeken, werking programma achterhalen	Practicum in week 3
3	Eenvoudig programma: zoek grootste getal	Practicum in week 4
4	Eenvoudig programma met I/O	Practicum in week 5
5	Subroutines, stack	Practicum in week 6
6	Interrupts	Practicum in week 7
7	Uitloop	n.v.t.