

Theorie week 1 – Computerarchitectuur

Deze week werk je aan leerdoel 1 dat is beschreven in de cursushandleiding.

Je gaat deze les leren:

- uit welke onderdelen een computer of microcontroller is opgebouwd;
- hoe deze onderdelen met elkaar communiceren door middel van zogenoemde bussen;
- hoe een RAM-module is opgebouwd;
- hoe een RAM dat bestaat uit meerder modules is opgebouwd;
- welke veelgebruikte typen ROM en RAM er bestaan en wat de specifieke voor- en nadelen van deze typen zijn;
- hoe de veel in pc's toegepaste bussen PCIe en USB globaal werken.

Studiemateriaal week 1

De theorie die je deze week moet bestuderen kun je vinden in de volgende paragrafen van je boek¹:

- 1 Inleiding
 - 1.1 Analooq en digitaal
 - 1.2 Hardware en software
 - 1.3 Computers in onze samenleving
- 2 Computersystemen van groot naar klein
 - 2.1 Standaardcomputers
 - 2.2 Embedded systemen
 - 2.3 Computereigenschappen
 - 2.4 Digitale gegevens
 - 2.5 Realtime
 - 2.6 Processors
 - 2.7 Netwerken
 - 2.8 Alles komt bij elkaar
 - 2.9 Software
- 7 Computerarchitectuur
 - 7.1 Blokschema van een computer

¹ Leo van Moergestel. *Computersystemen en embedded systemen*. 4de ed. Boom, 2016. ISBN: 9-789058-754233.

- 7.2 Busarchitectuur
- 7.3 Geheugen
- 8 Systeembussen, I/O en dataopslag
- 8.1 Systeembussen en buseigenschappen
- 8.2 Praktische realisaties van bussen (PCI, USB)

Hoofdstuk 1 en 2 vormen een inleiding op de rest van het boek. Ze worden in de les in vogelvlucht behandeld en bevatten waarschijnlijk maar weinig informatie die je nog niet kent. Hoofdstuk 8 t/m 8.2 geeft enkele praktische voorbeelden ter illustratie. De focus van deze les ligt dus op hoofdstuk 7 t/m 7.3.

Verdieping week 1

De in deze paragraaf besproken onderwerpen bieden verdieping aan op de in het boek gegeven informatie. De in deze paragraaf besproken onderwerpen behoren echter niet tot de toetsstof.

In paragraaf 2.5 van je boek worden real-time systemen besproken. Er wordt een onderscheid gemaakt in drie vormen van real-time *hard*, *firm* en *soft*. Vooral het onderscheid tussen *firm* en *soft* is vaag. De in het boek gegeven definities wijken ook af van de algemeen gebruikelijke, zie https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_computing. In het boek wordt een mp3-speler genoemd als een voorbeeld van een *firm* real-time systeem. Tot welke vorm van real-time behoort een mp3-speler volgens de definitie op Wikipedia? Verklaar je antwoord!

Op pagina 116 van je boek staat: “elke geheugenplek kan een vaste hoeveelheid bits opslaan (bijvoorbeeld 32 bits)”. Dit is een beetje vreemd voorbeeld. Zoek uit hoeveel bits er normaal gesproken per geheugenplek opgeslagen kunnen worden. Kun je bedenken waarom dit aantal normaal gesproken wordt gebruikt?

Op pagina 128 staat: “EEPROM van een bepaald type wordt ook wel flashROM of flashmemory genoemd en kan in de schakeling waarin de chip opgenomen is, opnieuw geprogrammeerd (geschreven) worden”. ‘Gewoon’ EEPROM kan echter ook opnieuw geprogrammeerd worden in de schakeling waarin de chip opgenomen is. Zoek uit wat het verschil is tussen flash geheugen en ‘gewoon’ EEPROM. Kun je met deze kennis ook de naam ‘flash’ verklaren?

Een type geheugen dat in je boek niet wordt besproken is FRAM. TI produceert bijvoorbeeld een aantal MSP430 microcontrollers die zijn uitgerust met FRAM in plaats van flash. Wat

is het belangrijkste verschil tussen RAM en FRAM? Wat zijn de belangrijkste voordelen van FRAM in vergelijking met flash?

Op pagina 130 van je boek staat: “simm’s kunnen wel of niet over pariteitbits beschikken”. Er wordt echter niet uitgelegd wat pariteitbits zijn en wat het nut hiervan is. Zoek uit wat pariteitbits zijn en waarom ze zinvol zijn om toe te passen in DRAM.

Op pagina 160 van je boek staat: “Ook beschikt een aantal asynchrone bussen wel degelijk over een buskloksignaal. Het speelt echter niet dezelfde rol als bij een synchrone bus.”. Het is de docenten van EMS20 niet duidelijk wat de auteur van het boek hier bedoeld. Koffie met koek voor degene die als eerste een bestaande asynchrone bus weet te vinden die over een buskloksignaal beschikt.

In paragraaf 8.2 worden twee bussen die veel in pc’s gebruikt worden besproken: PCIe en USB. Beide bussen worden slechts heel globaal behandeld. Als je meer wilt weten over deze bussen dan zijn de volgende Wikipedia pagina’s een goed vertrekpunt:

- https://en.wikipedia.org/wiki/PCI_Express
- <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>

Opgaven week 1

Gebruik bij het maken van de onderstaande opgaven in eerste instantie alleen je boek. Maak alleen als je er met behulp van het boek niet uitkomt, gebruik van andere bronnen zoals het internet. Bij de toets mag je immers ook alleen je boek maar gebruiken.

1.1 Maak om te kijken of je de theorie uit hoofdstuk 2 voldoende beheerst de vragen die je kunt vinden op pagina 16 van je boek.

1.2 Zie figuur 7.3 op pagina 118 van je boek.

A Wat is de functie van de uitgang E van module A, B en C?

B Waar is de letter E een afkorting van?

C Wat gebeurt er als zowel module A als module B beide hun signaal E hoog maken?

- 1.3** Zie figuur 7.7 op pagina 119 van je boek. In de tekst op pagina 119 staat “In figuur 7.7 is datatransport van A naar B of C mogelijk”. Is dit een inclusieve of exclusieve of? Verklaar je antwoord!
- 1.4** Zie figuur 7.12 op pagina 122 van je boek. In dit figuur worden de signalen CS en $R/\overline{W}$ gebruikt.
- A** Wat is de volledige naam van deze signalen?
 - B** Beschrijf de functie van elk van deze signalen.
- 1.5** Zie figuur 7.14 op pagina 124 van je boek. In dit figuur wordt het signaal E bepaald door een OF-poort met 4 ingangen: select A, select B, select C en select D. Elk van deze select signalen is afhankelijk van A_0 en A_1 .
- A** Maak een waarheidstabel waarin voor elke mogelijke waarde van A_0 en A_1 , de waarde van het signaal E wordt gegeven.
 - B** Uit deze waarheidstabel kun je concluderen dat figuur 7.14 *niet* correct is! Verklaar waarom?
 - C** Hoe moet het E signaal dan *wel* bepaald worden?
- 1.6** In alle plaatjes in het boek waarin RAM-modules worden gebruikt, wordt een RAM module gebruikt met een CS- en een $R/\overline{W}$ -ingang behalve in figuur 7.15 op pagina 124. Dat is natuurlijk niet zo consequent.
- A** Teken figuur 7.15 opnieuw maar nu met een CS- en een $R/\overline{W}$ -ingang.
 - B** Bepaal de logica die nodig is om deze module te realiseren met het schema uit figuur 7.13 op pagina 123. Laat zien hoe de signalen clock A, clock B, clock C, clock D, E_A, E_B, E_C, E_D, E en Dir bepaald kunnen worden met behulp van de signalen A_0 , A_1 , CS en $R/\overline{W}$.
 - C** Laat met behulp van een tijddiagram (vergelijkbaar met figuur 7.16 op pagina 125) zien hoe de read- en write-cycle van deze aangepaste module er nu uitzien.
- 1.7** Zie figuur 7.17 en figuur 7.18 op pagina 126 van je boek. In deze figuren wordt het VMA signaal gebruikt. Pas in hoofdstuk 8 van het boek wordt deze afkorting verklaard.

A Waar staat de afkorting VMA voor en wat is de functie van dit signaal?

B Het is *niet* logisch om het VMA signaal op het CS signaal aan te sluiten zoals weergegeven in figuur 7.18. Verklaar waarom dit niet logisch is.

1.8 Gegeven zijn vier RAM-modules met elk 7 adreslijnen A_0 t/m A_6 en 4 datalijnen D_0 t/m D_3 . We noemen deze modules A, B, C en D.

A Laat zien hoe je met deze modules een 256×8 RAM kunt implementeren.

B Teken de memory map (vergelijkbaar met figuur 7.19 op pagina 127 en figuur 7.21 op pagina 128) van dit RAM met daarin aangegeven de plaats van module A, B, C en D.

1.9 Maak vraag 7.2 en 7.6 op pagina 156 van je boek.

1.10 Op pagina 128 van je boek wordt uitgelegd dat de naam RAM niet erg handig is als we onderscheid willen maken in geheugen dat wel en geheugen dat niet te beschrijven is. Welke naam wordt daarom in de praktijk ook wel gebruikt in plaats van RAM?

1.11 Wat moet er eerst gebeuren voordat je een geheugenplaats in een EEPROM kunt beschrijven?

1.12 Wat is het belangrijkste voordeel van DRAM ten opzichte van SRAM?

1.13 Wat is het belangrijkste nadeel van DRAM ten opzichte van SRAM?

1.14 Wat betekent de afkorting dimm?

1.15 Zie figuur 8.1 op pagina 159 van je boek. Dit figuur geeft een aantal buscycles weer van een asynchrone bus tussen een master en een slave. Geef voor elk van de weergegeven signalen aan of dit een ingangs-, uitgangssignaal of bidirectioneel signaal is *gezien vanuit de busmaster*.

- 1.16** Zie figuur 7.27 op pagina 131 van je boek. Heeft dit systeem een *busarbiter* nodig? Verklaar waarom wel/niet?
- 1.17** Op pagina 161 wordt gesproken over een TEST AND SET bustransactie zonder dat expliciet wordt uitgelegd hoe zo'n transactie werkt. Beschrijf de werking van een TEST AND SET bustransactie.
- 1.18** Volgens de auteur van je boek zijn de in paragraaf 8.2 besproken PCIe en USB bussen eigenlijk geen bussen maar point-to-point verbindingen. Leg uit wat het verschil is tussen een point-to-point verbinding en de bussen die in hoofdstuk 7 en in paragraaf 8.1 beschreven zijn.