

2.1

Parallellisme op instructieniveau en parallellisme op processorniveau

- a) Pipelining: Bespreek het algemeen principe en bespreek de klassieke 5-traps pipeline
- b) Hoe werd pipelining toegepast op de Pentium processor?
- c) Wat zijn superscalaire architecturen en hoe wordt het principe van pipelining toegepast op dergelijke systemen?
- d) Bespreek twee verschillende soorten arraycomputers.
- e) Bespreek de architectuur van een multiprocessor.
- f) Bespreek de architectuur van een multicomputer.

2.2

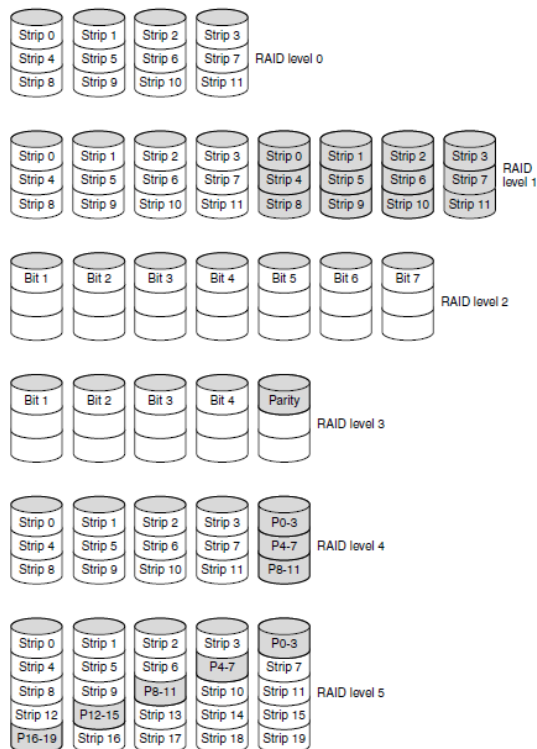
Harde schijven en interfaces voor harde schijven

- a) Bespreek de opbouw van een harde schijf. Hoe worden sectoren over de schijfoppervlakte verdeeld? Wat wordt er bedoeld met zones?
- b) Bespreek welke velden er aan een sector op een magnetische gegevensdrager worden toegevoegd.
- c) Welke parameters zijn belangrijk voor de performantie van een harde schijf?
- d) Wat is de taak van de disk controller?
- e) Bespreek de IDE-interface. Op welke manieren kunnen sectoren worden geadresseerd?
- f) Bespreek de SCSI-interface.

2.3

RAID en solid-state disks

- Wat wordt er bedoeld met striping en in welke mate is de stripgrootte belangrijk?
- Bespreek de verschillende RAID-niveaus (zie figuur). Waarom presteert RAID-4 slecht bij kleine wijzigingen? Hoe kan dit worden opgelost?
- Geef en bespreek de basisbouwsteen van solid state disks.
- Wat zijn de voor- en de nadelen van solid-state disks t.o.v. magnetische gegevensdragers?



2.4

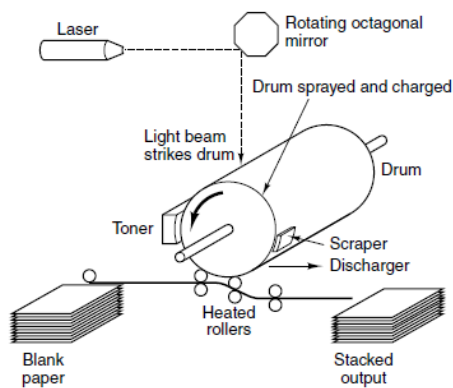
Optische opslagmedia

- a) Bespreek kort het productieproces van een CD.
- b) Wat zijn pits en wat zijn lands? Hoe kan een laser het onderscheid maken tussen beiden?
- c) Welke foutcorrigerende codes worden er gebruikt en op welke niveaus worden ze aangebracht?
- d) Geef een korte beschrijving van het CD-R medium.
- e) Hoe kan men bij een CD-R multisessieopnametechnieken toepassen?
- f) Wat is het verschil tussen een CD-R en een CD-RW?
- g) Bespreek kort het DVD-medium en geef de vier standaarden die de dag van vandaag nog bij het grote publiek bekend zijn.
- h) Bespreek kort het Blu-ray-medium.

2.5

Touch Screens, laser printers en tekencodes

- Geef een overzicht van de verschillende soorten touch screens. Welk type gebruikt men voor smartphones en tabletcomputers? Waarom?
- Bespreek de werking van een laser printer (zie figuur).
- Op welke manier worden grijstinten afgedrukt?
- Welk kleurenschema gebruikt men voor beeldschermen en welk kleurenscheuenschema gebruikt men voor kleurenprinters? Waarom wordt er een verschillend kleurenschema gebruikt?
- Bespreek de verschillende tekencodes (ASCII, Unicode en UTF-8).



2.6

Parallellisme op instructieniveau: VLIW

- a) Bespreek het principe van een VLIW-CPU aan de hand van een hypothetische CPU met vijf functionele eenheden waaronder twee ALU's, een floating point eenheid, een load en een store eenheid.
- b) Bespreek de architectuur van de TriMedia VLIW CPU (registers, instructieverwerking, (cache)geheugens, functionele eenheden, ...)
- c) Wat wordt bedoeld met predicated execution?
- d) Geef drie manieren om een 4x4 matrix te transponeren. Welke manier is het snelst en wordt bijgevolg door de TriMedia VLIW gebruikt.

2.7

Parallellisme op instructieniveau: multithreading en homogene multiprocessoren

a) Gegeven onderstaande figuur

A1	A2			A3	A4	A5			A6	A7	A8
----	----	--	--	----	----	----	--	--	----	----	----

B1			B2			B3	B4	B5	B6	B7	B8
----	--	--	----	--	--	----	----	----	----	----	----

C1	C2	C3	C4			C5	C6			C7	C8
----	----	----	----	--	--	----	----	--	--	----	----

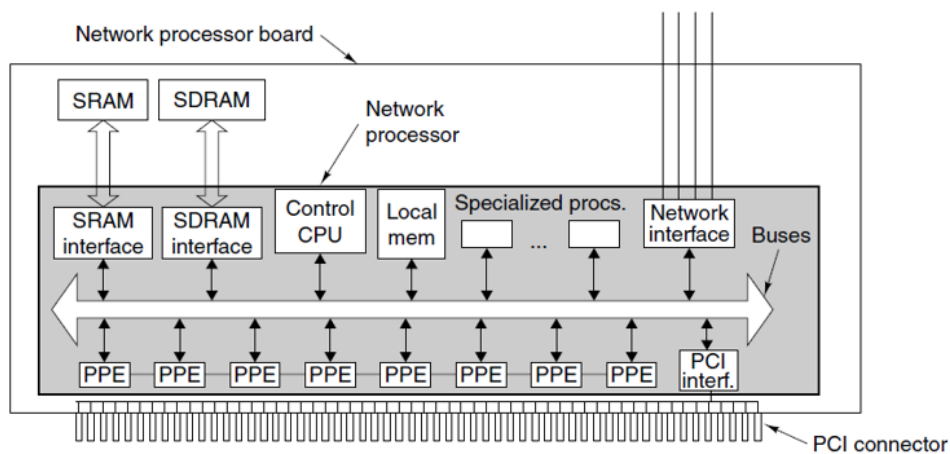
Bespreek de werking van fine-grained multithreading en van coarse-grained multithreading. Geef in tabelvorm aan wanneer welke instructie zal worden uitgevoerd.

- b) Wat zijn de voor- en nadelen van beide vormen van multithreading?
- c) Bij een superscalaire architectuur waar twee instructies per CPU-cyclus kunnen gestart worden is er een derde mogelijkheid. Dewelke? Geef opnieuw de verschillende tabellen.
- d) Bespreek het gebruik van “Hyperthreading” bij de Intel i7 multiprocessor. Wat zijn de verschillende mogelijkheden om systeembronnen tussen threads te delen? Geef telkens de voor- en nadelen van iedere mogelijkheid. Hoe worden ze toegepast op de verschillende trappen van de i7-pipeline.

2.8

Heterogene multiprocessoren en coprocessoren

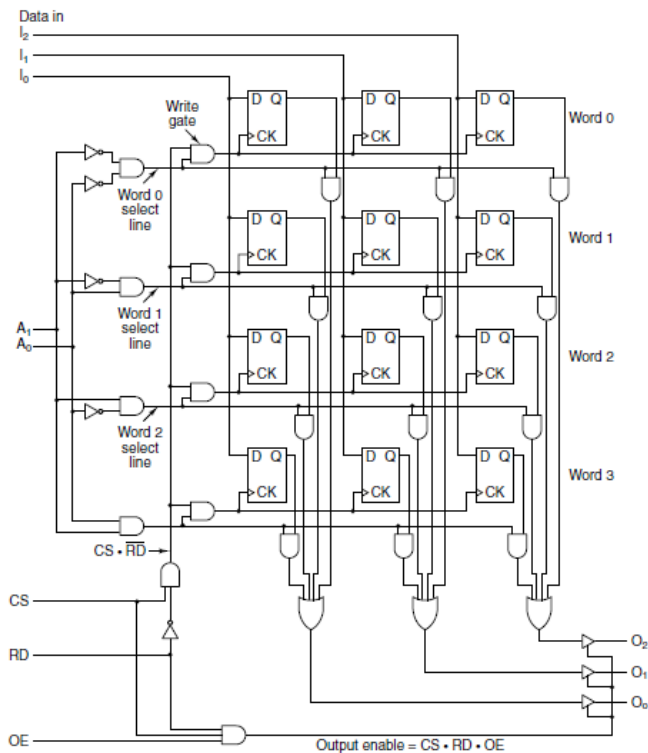
- Wat is het verschil tussen een homogene en heterogene multiprocessor.
- Bespreek de werking van een DVD-speler. Welke verschillende stadia moeten worden doorlopen om een DVD-film op een televisiescherm af te spelen.
- Bespreek aan de hand van de onderstaande figuur de werking van een netwerkkaart.



3.1

Geheugen

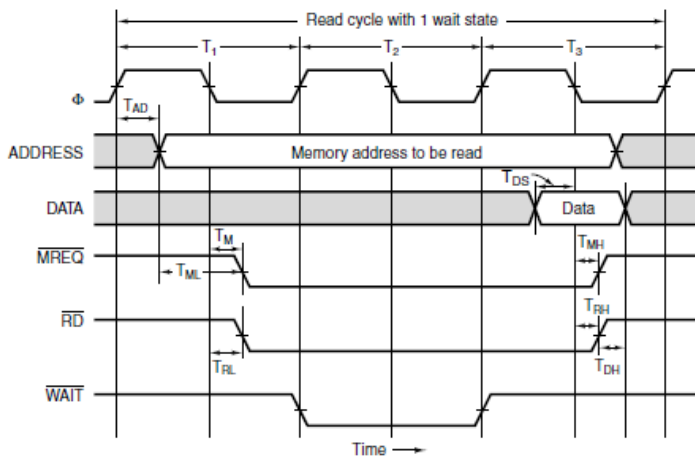
- Bespreek de werking van onderstaande figuur. Wat is het verschil met de opbouw van een register?
- Geef twee mogelijke indelingen voor het maken van een 4 Mb geheugenchip.
- Geef twee mogelijke indelingen voor het maken van een 512 Mb geheugenchip waarbij er verschillende geheugenbanken worden gebruikt. Wat zijn de voor- en nadelen van dergelijk ontwerp.
- Bespreek de verschillende soorten ROM- en RAM-geheugens.



3.2

Computerbussen

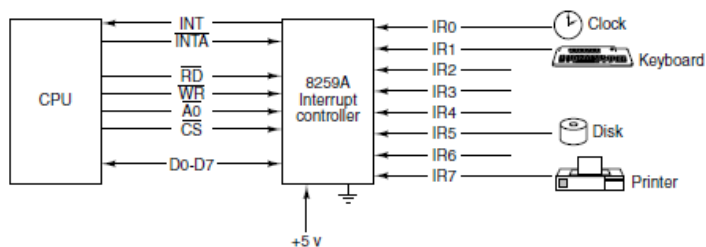
- Geef inhoud aan de begrippen bus receiver, bus master, bus tranceiver, open collector en wired-OR. Waarvoor zijn de laatste twee begrippen zo belangrijk?
- Wat wordt er bedoeld met bus skew en wat is een gemultiplexte bus?
- Bespreek aan de hand van onderstaande figuur de werking van een synchrone bus. Er wordt gebruikgemaakt van een 100 MHz klok. Het lezen van het geheugen neemt 15 nsec in beslag na het stabiel worden van de signaallijnen. Wat betekenen de verschillende tijdsaanduidingen?
- Maak van de bovenstaande synchrone bus een asynchrone bus. Welke signaallijnen laat je weg en welke voeg je toe? Maak een schets en bespreek hoe master en slave zich met elkaar kunnen synchroniseren.



3.3

Busarbitrage en buswerking

- Maak een schets van een bus met een centrale busarbiter met twee prioriteitsniveaus. Bespreek.
- Wat moet je aan de schakeling toevoegen om snellere bustoegangstijden te verkrijgen?
- Maak een schets van een bus met een gedecentraliseerde busarbiter. Bespreek de werking.
- Wat is het voordeel van het gebruik van bloktransfers.
- Bespreek de werking van de 8259A interruptcontroller (zie figuur).



3.4

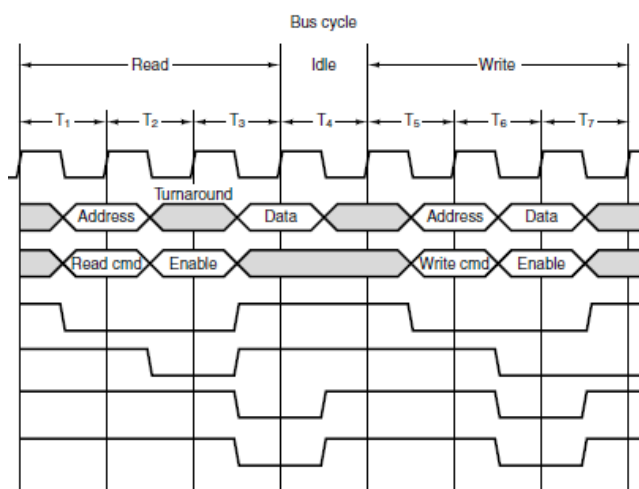
De Intel Core i7 en pipelining op de DDR3 SDRAM bus

- a) Geef een algemeen overzicht van de mogelijkheden en de kracht van de i7.
- b) Hoe gaat de i7 om met geheugenaanvragen op de DDR3-geheugenbus? Maak een schets en bespreek. In welke stappen wordt een geheugenaanvraag opgesplitst en hoe kunnen geheugencycli elkaar overlappen?

3.5

De PCI-bus

- Geef een algemeen overzicht van de PCI-bus.
- Hoe gebeurt de arbitrage op de PCI-bus?
- Geef een zo compleet mogelijk overzicht van de **verplichte** PCI-signalen? Geef telkens aan waarvoor de signaallijn(en) gebruikt word(t)(en).
- Bespreek onderstaande figuur. Schrijf de namen van de signaallijn(en) naast de figuur.



3.6

De PCIe-bus

- a) Geef een algemeen overzicht van de PCIe-bus. Waarin verschilt ze van de PCI-bus?
- b) Waarom is een protocolstapel nodig?
- c) Geef de naam van de verschillende protocollagen. Welke velden worden er op elk niveau toegevoegd en waarvoor worden ze gebruikt?

3.7

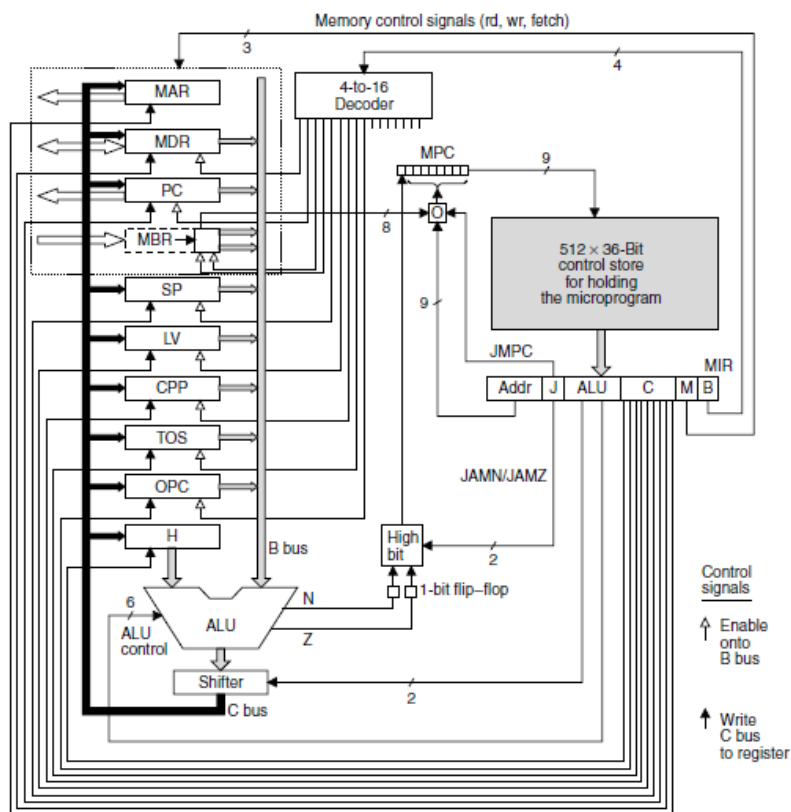
De USB-bus

- a) Som enkele redenen op waarom men de USB-bus heeft bedacht.
- b) Geef een algemeen overzicht van de USB-bus.
- c) Wat is de functie van de root-hub en van de controller? Hoe worden frames opgebouwd en welke informatie kunnen ze bevatten. Geef de verschillende mogelijke velden waaruit een frame kan bestaan.
- d) Geef de opbouw van een lees- en een schrijfttransactie. Uit welke pakketten kunnen ze bestaan?
- e) Wat is de taak van de controller en welke verschillende interfaces bestaan er tussen de root-hub en de controller?

4.1

De Mic-1 architectuur

- Zie figuur en bespreek de functie van iedere aanwezige component.
- Wat is het formaat van een microinstructie? Hoe wordt een microinstructie uitgevoerd en welke timing wordt hierbij gebruikt?
- Welke bewerkingen kan je met de ALU en met het schuifregister uitvoeren? Welke invoer- en uitvoerregisters zijn mogelijk?
- Bespreek hoe de interactie verloopt met het geheugen.
- Schrijf in MAL de microinstructies voor het uitvoeren van een IJVM-iloadd instructie.



4.2

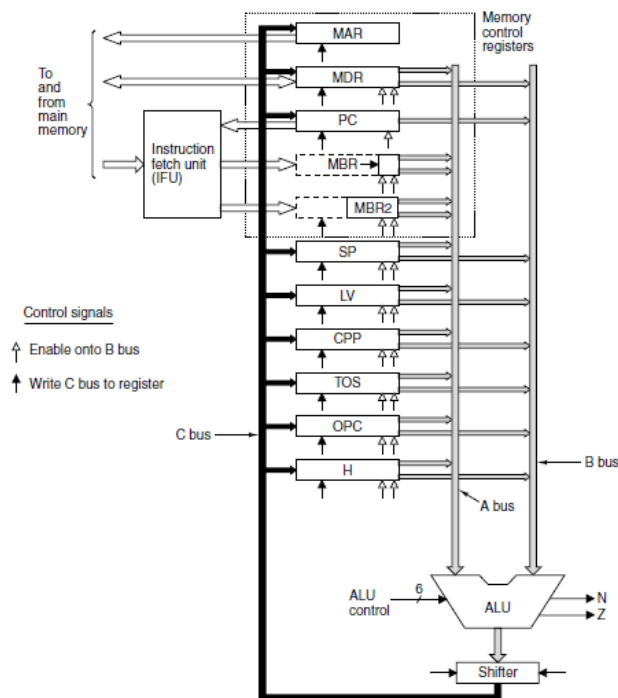
De Mic-2 architectuur

- a) Geef een overzicht van alle optimalisaties t.o.v. de Mic-1 architectuur. Geef telkens een voorbeeld in MAL wat elke optimalisatie teweegbrengt.
- b) Waarom wordt er een IFU toegevoegd? Maak een eenvoudige schets van de opbouw van de IFU. Geef ook een statendiagram dat de werking moet verduidelijken.
- c) Schrijf in MAL de microinstructies voor het uitvoeren van de IJVM-iinc instructie.

4.3

De Mic-3 architectuur

- Gegeven het datapad van de Mic-2. Duid op de figuur aan welke zaken er bij de Mic-3 worden toegevoegd en waarvoor ze dienen. Welke optimalisatietechniek wordt er hier in het leven geroepen?
- Schrijf in MAL de microinstructies voor het uitvoeren van de IJVM-swap instructie op de Mic-2 architectuur.
- Zet nu het geschreven microprogramma om naar een Mic-3 equivalent. Markeer eventuele RAW, WAR en WAW afhankelijkheden.



4.5

Dynamische en statische Sprongvoorspelling

- a) Welke problemen geven (on)voorwaardelijke spronginstructies bij het gebruik van pipelining?
- b) Wat is de meest eenvoudige manier om het resultaat van een voorwaardelijke sprong te voorspellen zonder dat er dynamische sprongvoorspelling wordt toegepast?
- c) Maak een schets van dynamische sprongvoorspelling waarbij er 1 geschiedenisbit wordt bijgehouden. Beschrijf wat er gebeurt wanneer er een voorwaardelijke spronginstructie moet worden uitgevoerd.
- d) Wat is het probleem bij het vorig punt waardoor men doorgaans gebruikmaakt van meerdere voorspellingsbits? Teken een statendiagram dat de werking verduidelijkt. Ga uit van twee voorspellingsbits.
- e) Wat is statische sprongvoorspelling en welke technieken worden er gebruikt?

4.6

Out-of-Order uitvoering en Register Renaming

Gegeven volgende assembleercode die uitgevoerd wordt op een superscalaire machine die twee instructies per klokcyclus kan starten:

```
R3=R0*R1
R4=R0+R2
R5=R0+R1
R6=R1+R4
R7=R1*R2
R1=R0-R2
R3=R3*R1
R1=R4*R4
```

- Veronderstel dat een optelinstructie na het decoderen in cyclus **n**, gestart wordt in cyclus **n+1** en beëindigd wordt op het einde van cyclus **n+2**. Voor een vermenigvuldigingsopdracht wordt hetzelfde verondersteld maar het uitvoeren neemt twee cycli in beslag. Het resultaat zal dus maar bekend zijn op het einde van cyclus **n+3**. Beschrijf in tabelvorm hoe het programma zal worden uitgevoerd wanneer de volgorde van de instructies **niet** wordt gewijzigd. Toon aan de hand van het scorebord aan welke afhankelijkheden er optreden.
- Waarom moeten instructies ook in volgorde worden beëindigd?
- Maak gebruik van register renaming en Out-of-Order uitvoering om de uitvoeringstijd te verkleinen. Doe dit opnieuw in tabelvorm waarbij ook het **volledig** scorebord wordt bijgehouden.

4.7

Speculatieve uitvoering en de microarchitectuur van de i7

- a) Wat is het verschil tussen speculatieve uitvoering en Out-of-Order uitvoering?
b) Gegeven volgende code:

```
som_even=0;
som_oneven=0;
i=0;
while (i<stop){
    k=i*i*i;
    if (i%2==0)
        som_even+=k;
    else
        som_oneven+=k;
    i++;
}
```

Teken de overeenkomstige basic-block graaf en beschrijf waar er gebruikgemaakt kan worden van speculatieve uitvoering. Veronderstel dat som_even en som_oneven zich in het geheugen bevinden terwijl alle andere variabelen zich in de registers bevinden.

- c) Schets een aantal problemen die bij speculatieve uitvoering kunnen optreden en hoe ze doorgaans worden opgelost.
d) Bespreek aan de hand van onderstaande figuur de microarchitectuur van de i7.

