

Computer Systems Exam

June 1st 2012 (8:45-11:30)

English version

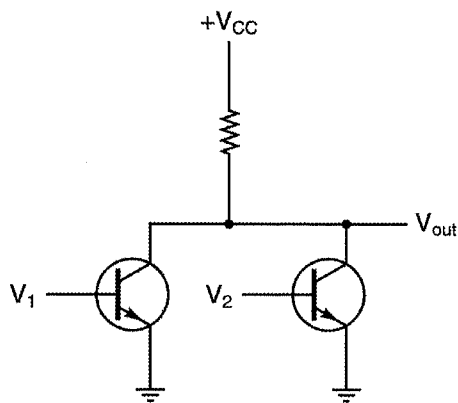
**This is a closed book exam: no documentation is allowed.
Please make sure that your handwriting is readable!**

Note: a Dutch version of this exam is also available, starting from page 6.

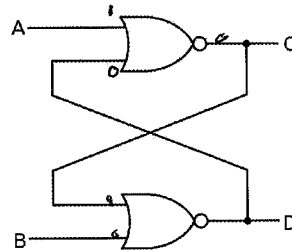
- Q1. This word has been encoded using a Hamming code. However, one bit is wrong. Which one?

0011 1011 1101 1101 0

- Q2. What is a superscalar CPU?
- Q3. Which digital gate is implemented by the following electronic circuit? Explain briefly how it works.



Q4. How is this circuit called? Explain what it does and how it works.



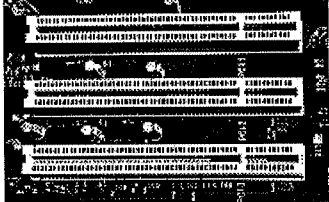
$A=1 \rightarrow C=0$
 $B=0$

Q5. Draw a digital logic circuit which implements the following truth table. You are authorized to use only basic gates: AND, OR, NOT.

Input A	Input B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Q6. Take a look at the following description of the PCI bus (copy-pasted from Wikipedia). Is PCI synchronous or asynchronous?

PCI Local Bus



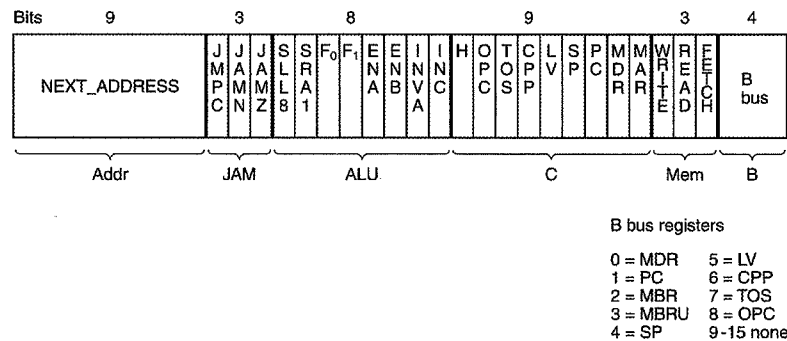
Three 5 V 32-bit PCI expansion slots on a motherboard (PC bracket to left)

Year created	July 1993
Created by	Intel
Supersedes	ISA, EISA, MCA, VLB
Superseded by	PCI Express (2004)
Width in bits	32 or 64
Capacity	133 MB/s (32-bit at 33 MHz) 266 MB/s (32-bit at 66 MHz or 64-bit at 33 MHz) 533 MB/s (64-bit at 66 MHz)
Style	Parallel
Hotplugging interface	Optional

Q7. What does the following micro-program do? Which IJVM instruction does it implement?

Main1	PC = PC + 1; fetch; goto (MBR)
xxx1	H = LV
xxx2	MAR = MBRU + H; rd
xxx3	MAR = SP = SP+1
xxx4	PC = PC+1; fetch; wr
xxx5	TOS = MDR; goto Main1

Q8. What is the binary representation of micro-instruction xxx3 from the previous question? The format of micro-instructions in the Mic1 machine is shown below. The xxx4 micro-instruction is located at address 65 in the control store.



Q9. What is the result of this computation expressed in reverse polish notation:
8 2 5 * + 1 3 2 * + 4 - /

Q10. A computer executes the following program:

```
int main () {
    int a, b;
    a = 8;
    b = 4;
    foo(a);
    return 0;
}

void foo (int x) {
    int c = 5;
    c = c+x;
}
```

Show the content of the stack while function foo() is executing (i.e., at line "c=c+x;").

Q11. Assume that a program's memory is as follows:

Variable A stored at address 120 contains value 150.
Variable B stored at address 130 contains value 140.
Variable C stored at address 140 contains value 130.
Variable D stored at address 150 contains value 120.

What will be the output of the following assembly instruction:

ADD (C),B

Q12. A program carries out the following operations:

- Read one digit from the keyboard, store it in variable k.
- Read the value of variable n from memory
- Compute $k*n$
- Display the result of the multiplication on screen

Give the list of system calls that this process has issued. You can ignore the initialization and termination phases of the process.

Q13. What are the three main states that a process can have? Give the name of each state, and explain what this state corresponds to.

Q14. A computer has 1 GB of physical memory. It runs a process which uses 1.5 GB of memory. Explain what happens when the program tries to access a variable which is currently not located in RAM:

- (a) What does the operating system do?
- (b) What does the MMU do?

Q15. A disk driver is using the Scan policy for ordering I/O requests. In the recent past it has received the following list of requests that it didn't have time to serve:

- Read block 12 ~
- Read block 832 -
- Read block 20 -
- Write block 721 ~
- Read block 1 ✓
- Write block 552 ~
- Write block 982 -
- Read block 500 -

The disk arm is currently in front of block 500. Give the order in which the disk driver will process these requests. If there are multiple possible answers, give the full list of correct answers.

Q16. Why do programmers need to explicitly open a file before they can read it? What does the `open()` function do, exactly?

Q17. In a Unix-based file system, which of the following informations are stored in the file's inode? Which ones are stored elsewhere?

- Size
- Name
- Owner
- Creation time
- Last modification time
- Location of the first data block

Q18. A RAID-5 array contains 6 disks of 2TB each. How much content can we store in it?

Q19. Show the symbol table after assembling the following program. The first statement is assigned to address 1000.

```
EVEREST:  POP BX      (1 byte)
          PUSH BP     (1 byte)
          MOV BP,SP    (2 bytes)
MCKINLEY: PUSH X      (3 bytes)
          PUSH SI      (1 byte)
KIB0:     SUB SI,300   (3 bytes)
```

Q20. A dynamic library called `libfoo.so` contains a global variable `Foo` at address 100. Two different programs P1 and P2 use this library, however P1 linked `libfoo.so` at address 12000 while P2 linked `libfoo.so` at address 332000. Can P1 and P2 be executed simultaneously? Where is variable `Foo` located in memory?

— the end —

Tentamen Computersystemen

1 Juni 2012 (8:45-11:30)

Nederlandse versie

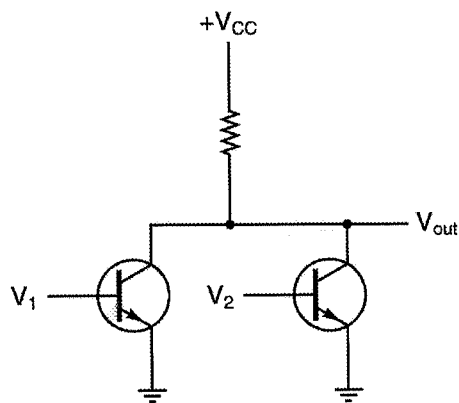
Dit is een gesloten boek tentamen: documentatie is niet toegestaan. Zorg er alsjeblieft voor dat je handschrift leesbaar is!

- Q1. Dit woord is geëncodeerd met een Hamming code. Eén van de bits klopt niet. Welke?

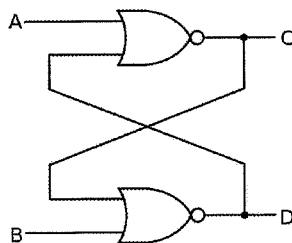
0011 1011 1101 1101 0

- Q2. Wat is een superscalaire CPU?

- Q3. Welke digitale gate wordt er geïmplementeerd door het volgende elektronische circuit? Leg kort uit hoe het circuit werkt.



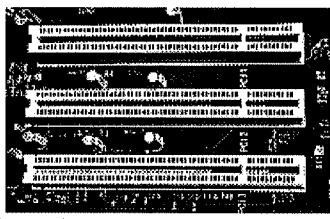
- Q4. Hoe wordt dit circuit genoemd? Leg uit waarvoor het dient en hoe het werkt.



- Q5. Teken een digitaal logisch circuit dat de volgende waarheidstabel implementeert. Je hebt enkel toestemming om elementaire gates te gebruiken: AND, OR, NOT.

Input A	Input B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

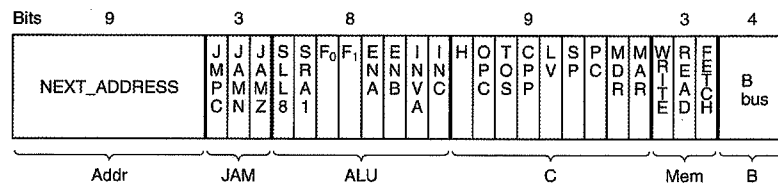
- Q6. Bekijk de volgende beschrijving van de PCI bus (gekopieerd van Wikipedia). Is PCI synchroon of asynchroon?

PCI Local Bus	
	
Three 5 V 32-bit PCI expansion slots on a motherboard (PC bracket to left)	
Year created	July 1993
Created by	Intel
Supersedes	ISA, EISA, MCA, VLB
Superseded by	PCI Express (2004)
Width in bits	32 or 64
Capacity	133 MB/s (32-bit at 33 MHz) 266 MB/s (32-bit at 66 MHz or 64-bit at 33 MHz) 533 MB/s (64-bit at 66 MHz)
Style	Parallel
Hotplugging interface	Optional

- Q7. Wat doet het volgende micro-programma? Welke IJVM instructie implementeert het?

Main1	PC = PC + 1; fetch; goto (MBR)
xxx1	H = LV
xxx2	MAR = MBRU + H; rd
xxx3	MAR = SP = SP+1
xxx4	PC = PC+1; fetch; wr
xxx5	TOS = MDR; goto Main1

Q8. Wat is de binaire representatie van micro-instructie **xxx3** uit de vorige vraag? Het formaat van micro-instructies in de Mic1 machine is hieronder weergegeven. De **xxx4** micro-instructie bevindt zich op adres 65 in de control store.



B bus registers

0 = MDR 5 = LV
 1 = PC 6 = CPP
 2 = MBR 7 = TOS
 3 = MBRU 8 = OPC
 4 = SP 9-15 none

Q9. Wat is het resultaat van de volgende berekening in reverse polish notation:
 8 2 5 * + 1 3 2 * + 4 - /

Q10. Een computer voert het volgende programma uit:

```
int main () {
    int a, b;
    a = 8;
    b = 4;
    foo(a);
    return 0;
}

void foo (int x) {
    int c = 5;
    c = c+x;
}
```

Geef de inhoud van de stack weer terwijl functie **foo()** wordt uitgevoerd (dus op regel "**c=c+x;**").

Q11. Neem aan dat het geheugen van een programma er als volgt uit ziet:

Variabele A opgeslagen op adres 120 bevat waarde 150.
 Variabele B opgeslagen op adres 130 bevat waarde 140.
 Variabele C opgeslagen op adres 140 bevat waarde 130.
 Variabele D opgeslagen op adres 150 bevat waarde 120.

Wat zal de uitvoer zijn van de volgende assembly instructie:

ADD (C),B

Q12. Een programma voert de volgende operaties uit:

- Lees één getal van het toetsenbord, sla het op in variabele k .
- Lees de waarde van variabele n uit het geheugen
- Bereken $k*n$
- Geef het resultaat van de vermenigvuldiging weer op het scherm

Geef een lijst van system calls die dit proces heeft uitgevoerd. Je mag de initialisatie- en terminatiefases van het proces negeren.

Q13. Wat zijn de drie belangrijkste toestanden waarin een proces zich kan bevinden? Geef de naam van elke toestand, en beschrijf wat deze toestand inhoudt.

Q14. Een computer heeft 1 GB fysiek geheugen. De computer voert een proces uit dat 1.5 GB geheugen gebruikt. Leg uit wat er gebeurt wanneer het programma een variabele probeert te benaderen die zich op het moment niet in het RAM bevindt:

- (a) Wat doet het operating system?
- (b) Wat doet de MMU?

Q15. Een disk driver gebruikt de Scan policy voor het ordenen van I/O requests. In het recente verleden heeft de disk driver de volgende lijst van requests ontvangen die niet direct konden worden afgehandeld.

- Lees blok 12
- Lees blok 832
- Lees blok 20
- Schrijf blok 721
- Lees blok 1
- Schrijf blok 552
- Schrijf blok 982
- Lees blok 500

De disk arm bevindt zich momenteel voor blok 500. Geef de volgorde waarin de disk driver de lijst van requests zal afhandelen. Indien er meerdere antwoorden mogelijk zijn, geef dan een volledige lijst van alle correcte antwoorden.

Q16. Waarom moeten programmeurs een file expliciet openen voor ze deze kunnen lezen? Wat doet de `open()` functie precies?

Q17. Welke van de volgende data worden bij een Unix-gebaseerd file system opgeslagen in de inode van een file? Welke worden elders opgeslagen?

- Grootte
- Naam
- Eigenaar
- Tijd van creatie
- Tijd van laatste modificatie
- Locatie van het eerste data blok

Q18. Een RAID-5 array bevat 6 disks van 2 TB elk. Hoeveel gegevens kunnen we hiermee opslaan?

Q19. Geef de symbol table weer na het assembleren van het volgende programma. Het eerste statement wordt toegewezen aan adres 1000.

```
EVEREST:  POP BX      (1 byte)
          PUSH BP     (1 byte)
          MOV BP,SP    (2 bytes)
MCKINLEY: PUSH X       (3 bytes)
          PUSH SI      (1 byte)
KIBO:     SUB SI,300   (3 bytes)
```

Q20. Een dynamische library genaamd `libfoo.so` bevat een globale variabele `Foo` op adres 100. Twee verschillende programma's P1 en P2 gebruiken deze library, maar P1 heeft `libfoo.so` op adres 12000 gelinked terwijl P2 `libfoo.so` op adres 332000 heeft gelinked. Kunnen P1 en P2 tegelijkertijd worden uitgevoerd? Waar bevindt variabele `Foo` zich in het geheugen?

— einde —