

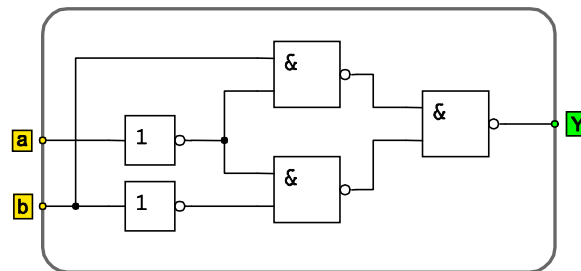
## Tentamen Digitale techniek voor studenten Kunstmatige Intelligentie

Vul uw persoonlijke gegevens en collegekaartnummer in. De tentamenuitslag verschijnt voor 11 november op de Blackboard page. Totaal zijn er voor dit tentamen 76 punten te behalen waarvan 8 door het inleveren van het tentamen. Het is niet toegestaan een rekenmachine of een andere bron van informatie te gebruiken. Zet uw mobiele telefoon uit. Succes!

### Vraag 1: Boole algebra en poorten (14 punten resp. 2, 4, 2, 6 punten)

- 1.1. Geef de waarheidstabel van een NOR-poort met twee ingangen weer.
- 1.2. Stel dat voor een NOR-operator het Griekse  $\Theta$ -symbool wordt gebruikt. Bewijs m.b.v. een waarheidstabel dat voor deze operator de volgende gelijkheid niet geldt:  
 $p\Theta(q\Theta r) = (p\Theta q)\Theta r$ .
- 1.3. Is in 1.2 bewezen dat de associatieve wet of de commutatieve wet of de distributieve wet voor de NOR-operator niet geldt?

- 1.4. Geef van de schakeling weergegeven in figuur 1 de Boole-uitdrukking weer (geef een uitdrukking voor Y als functie van a en b). Vereenvoudig deze uitdrukking zo ver als mogelijk is. m.b.v. de regels van de Boole algebra. Geef duidelijk weer welke wet(ten)/regel(s) je hierbij gebruikt.



Figuur 1

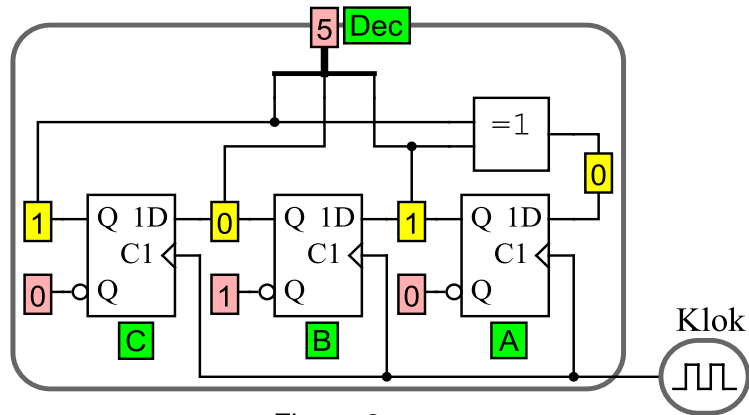
### Vraag 2: Rekenschakelingen; two's complementcode (6 punten resp. 3, 3 punten)

- 2.1. Wat is in het geval van een zes bit computersysteem het grootste en het kleinste getal dat kan worden gerepresenteerd? Geef zowel de two's complement code als de decimale waarde van het kleinste en het grootste getal weer.
- 2.2. Wat is een 'full adder'? Geef de waarheidstabel van een Full Adder weer.

### Vraag 3: Sequentiële schakelingen (9 punten resp 4, 3, 2 punten)

#### Linear Feedback Shift Register

Een Linear Feedback Shift Register (afgekort **LFSR**) is een schuifregister dat als belangrijkste kenmerk heeft dat bepaalde uitgangen via een poort worden teruggekoppeld naar de ingang van het schuifregister. Het schuifregister is op deze manier in staat een reeks van 'pseudo random' getallen te genereren. De lengte van de reeks hangt af van het aantal geheugenelementen en van welke uitgangen teruggekoppeld worden. Elk getal uit de reeks komt maar één keer voor. Als de reeks is afgelopen wordt deze herhaald in dezelfde volgorde, vandaar de naam "pseudo random". Figuur 2 geeft een voorbeeld van een pseudo random getallen generator weer. De LFSR genereert hier het decimale getal 5.



Figuur 2

- 3.1. Welke getallen worden er, uitgaande van de toestand in figuur 2, na 1, na 2 en na 3 klokpulsen gegenereerd? Geef het antwoord in tabelvorm zoals hieronder is weergegeven.

pulsnummer	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>	1D flipflop A	Decimaal
0	1	0	1	0	5
1					
2					
3					

Tabel 1

- 3.2. Geef het bijbehorende tijdvolgordediagram weer. Geef de signalen Klok, 1D<sub>FFA</sub>, Q<sub>A</sub>, Q<sub>B</sub>, Q<sub>C</sub> als functie van de tijd (= klokpulsnummer) weer.
- 3.3. Zijn de geheugenelement gebruikt in figuur 2 flank(edge) of niveau(level) gestuurd. Verklaar uw antwoord.

**Vraag 4: Eindige toestandsautomaat ( 18 punten resp 2, 4, 3, 3, 4, 2 punten)**

Registers worden o.a. gebruikt om (tussen)resultaten van berekeningen op te slaan. Registers zijn opgebouwd uit D-flipflops en poorten. We beschouwen een 1-bits register.

Naast een klokingang heeft deze twee ingangen, Data en Write, en één uitgang Q.

De relatie tussen Data, Write en Q is vastgelegd in tabel 2.

Write	Data	Clock	Q <sub>next</sub>	Functie
0	0	↑	Q <sub>current</sub>	Memory
0	1	↑	Q <sub>current</sub>	Memory
1	0	↑	0	Load 0
1	1	↑	1	Load 1

Tabel 2

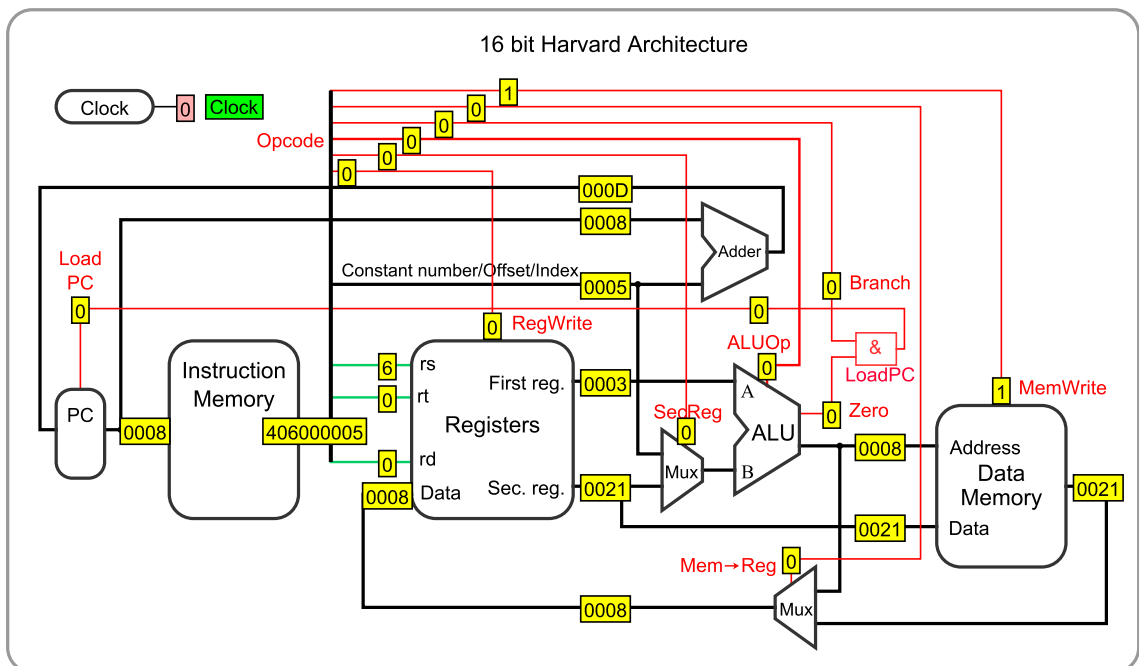
- 4.1. Breid tabel 2 uit met een kolom Q<sub>current</sub>
- 4.2. Geef een State Diagram van deze tabel weer.
- 4.3. Geef een expressie in termen van Boole-algebra voor Q<sub>next</sub>.
- 4.4. Vereenvoudig deze expressie zover als mogelijk is. Geef hierbij duidelijk aan welke regel(s)/wet(ten) uit de Boole-algebra je hierbij gebruikt.

- 4.5. Ontwerp een poortschakeling van de vereenvoudigde expressie 4.4. Hierbij mag alleen gebruik worden gemaakt van NAND-poorten met twee ingangen.
- 4.6. Geef het schema van het 1-bits register bestaande uit opgave 4.5 en de "Current state" van de automaat weer.

**Vraag 5: Harvard machine (21 punten; resp. 3, 2, 2, 4, 4, 2, 4 punten)**

Zie voor de volgende vragen figuur 3. De getallen in figuur 3 zijn in hexadecimale code weergegeven.

- 5.1. Wat is een assembler en wat is machinetaal?
- 5.2. Wat is de functie van de ALU bij branch-instructies?
- 5.3. Wat is de functie van de ALU bij Memory-instructies?
- 5.4. Uit welke fases bestaat het executeren van een ADDI-instructie?
- 5.5. Een ALU heeft slechts één vlag: Zero en kan slechts de operaties optellen, aftrekken en bitwise AND uitvoeren. Leg uit hoe je hiermee van twee gegeven gehele getallen het grootste kan bepalen.
- 5.6. Wat is het adres van de volgende instructie?
- 5.7. Welke instructie wordt in figuur 3 uitgevoerd? Licht uw antwoord toe. Geef de syntax ervan weer.



Figuur 3

**Einde van dit tentamen**