

Proeftentamen Digitale technieken

André Deutz

October 17, 2007

De opgaven kunnen uiteraard in een willekeurige volgorde gemaakt worden – geef heel duidelijk aan op welke opgave een antwoord gegeven wordt. Geef zoveel mogelijk uitleg voor je antwoorden. Schrijf je antwoorden op het uitgedeelde papier op. *Succes!*

1 Representatie van data

1. Laat voor een getal G , $\text{Rep}_2(G)=11011$ gegeven zijn. Wat is $\text{Rep}_{10}(G)$?
2. Laat voor een getal G , $\text{Rep}_{10}(G)=\frac{1}{3}$ gegeven zijn. Wat is $\text{Rep}_2(G)$?
3. Beschouw het 4-bit two's complement systeem.
 - (a) Wat is het bereik van het 4-bit two's complement systeem?
 - (b) Laat $\text{Rep}_{10}(G_1)=-4$ en $\text{Rep}_{10}(G_2)=-3$ zijn. Bereken $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_1+G_2)$ (dwz de 4-bit two's complement representatie van G_1+G_2) door de optelling op $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_1)=1100$ en $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_2)=1101$ in het two's complement systeem uit te voeren.
 - (c) Dezelfde vraag als voorgaande met iets andere data: Laat $\text{Rep}_{10}(G_1)=-5$ en $\text{Rep}_{10}(G_2)=-4$ zijn. Bereken $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_1+G_2)$ (dwz de 4-bit two's complement representatie van G_1+G_2) door de optelling op $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_1)=1011$ en $\text{Rep}_{\text{twos } 4}(G_2)=1101$ in het two's complement systeem uit te voeren. Interpreteer het verkregen resultaat. Beschrijf ook wat de Carry_{in} van het MSB (most significant bit) en de Carry_{out} van het MSB zijn.
4. De meeste tegenwoordige digitale systemen zijn binair. Waarom wordt toch nog het hexadecimale talstelsel gebruikt?
5. (a) Geef de handigste manier aan waarmee een representatie van een getal in het talstelsel met radix 3 omgezet kan worden naar een representatie van het getal in het talstelsel met radix 9. In onze notatie luidt de opdracht als volgt: Laat voor een getal G , $\text{Rep}_3(G)$ gegeven zijn. Bereken op de handigste manier $\text{Rep}_9(G)$.

(b) Laat G een getal zijn met $\text{repr}_3(G)=221122$ (dwz de representatie van G in het talstelsel met radix 3 is 221122). Wat is de representatie van dit getal in het talstelsel met radix 9.

6. Laat de representatie van een getal G in het tientallig stelsel -4 zijn. Hoe ziet de representatie van G in het 81-bit two's complement systeem eruit?

2 TT's, LD's en BE's

1. Specificeer de volgende boolese functie met 4 inputs door middel van een waarheidstabel (1-0-tabel): de output van de functie is 1 dan en slechts dan als 3 of meer van de inputs 1 zijn.
2. Laat de boolese functie $F(A, B, C)$ gespecificeerd zijn door de volgende waarheidstabel (1-0-tabel):

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	0
1	1	0	1
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	1	1

Construeer het logische diagram (LD) van deze boolese functie op de *standaard* manier.

3 Vereenvoudiging en manipulatie van boolese uitdrukkingen

1. Vereenvoudig de boolese uitdrukkingen voor de volgende boolese functies zonder gebruikmaking van Karnaugh diagrammen noch het Quine -McCluskey algoritme:

(a) $F(A, B, C) = \bar{A} \bar{B} C D + \bar{A} B C D + A \bar{B} C D + A B C D + \bar{A} \bar{B} \bar{C} \bar{D}$

(b) $H(A, B, C) = AC + B\bar{C} + AB$

(c) $G(A, B) = A(\bar{A} + B)$

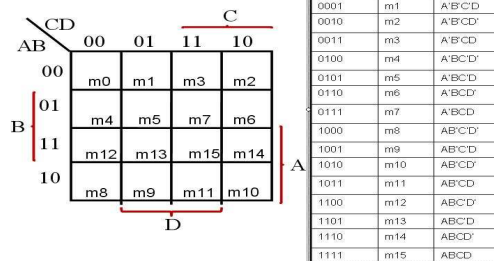
2. Bereken de PoS (Product-of-Sums) uitdrukking voor de volgende boolese functies:

- (a) $F(A, B, C) = \bar{A} \bar{B} C D + \bar{A} B C D + A \bar{B} C D + A B C D + \bar{A} \bar{B} \bar{C} \bar{D}$
 (b) $H(A, B, C) = \bar{A} B + C$

3. Geef voor de boolese functie $G(A, B, C) = \bar{A} B + C$ de *standaard* SoP (Sum-of-Products) uitdrukking.

4 Karnaugh diagrammen

Door gebruik te maken van het onderstaande Karnaugh diagram:



1. Teken de Karnaugh kaart (K-map) voor $f = \sum m(0, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 15)$
2. Identificeer de priem implicanten.
3. Identificeer de essentiële priem implicanten.
4. Vind een minimale uitdrukking voor f .

5 Combinational Logic Units (CLUs) of te wel Logische Schakelingen

1. Een CLU heeft twee 2-bit natuurlijke binaire inputs A en B . De eerste input A wordt gegeven door A_1 en A_0 , waarbij A_1 de meest significante bit is. Soortgelijke opmerking geldt voor B : B wordt gegeven door B_1 en B_0 , waarbij B_1 de meest significante bit (MSB=most significant bit) is. De CLU heeft drie outputs X , Y en Z . Het verband tussen de inputs A en B en de outputs X , Y en Z is als volgt.

	X	Y	Z
$A > B$	1	0	0
$A < B$	0	1	0
$A = B$	0	0	1

Ontwerp een CLU die deze functie implementeert via het volgende stappenplan.

- (a) Construeer de waarheidstabel (truth table, 1-0-table) die overeenkomt met bovenstaande beschrijving.
- (b) Stel voor elk van de outputs X , Y en Z een boolese uitdrukking op.
- (c) Vereenvoudig zoveel mogelijk elk van deze uitdrukkingen door gebruik te maken van de bijbehorende Karnaugh diagrammen.
- (d) Teken het totale Logische Diagram (Logical Diagram (LD)) op onze standaard manier.

6 Varia

1. Hoeveel verschillende boolese functies met drie variabelen zijn er?
2. Gegeven is dat er in Leiden precies 4 telefoons zijn. Zo ook in Den Haag. Construeer een logisch circuit die het mogelijk maakt drie kabels (van Leiden naar Den Haag) te gebruiken waarmee elk van de 4 telefoons in Leiden een verbinding kan krijgen met elk van de 4 telefoons in Den Haag.

7 extra credit

Laat een set van drie (geklokte) D-flip-flops gegeven zijn. Construeer een circuit waarmee een 1-bit datum selectief naar één van de drie flip-flops gekopieerd kan worden.