

Tentamen Systeemarchitectuur 1

Eerste deel

21 augustus 2008

Beredeneer je antwoord. Vergeet de opgaven op de achterkant niet. Noteer je naam en studentnummer. Veel succes. Cijfer \approx punten / 3 + 1.

1. De *Gray-code* is een manier om de getallen $0, \dots, 2^n - 1$ binair in n bits te encoderen. Hij heeft als eigenschap dat twee opeenvolgende codes altijd precies één bit verschillen. Bovendien verschilt de representatie van 0 ook maar in één bit met die van $2^n - 1$.

Gray-codes kunnen toegepast worden bij foutgevoelige transmissies: als één bit verkeerd is komt tenminste nog steeds ongeveer de goede code door.

Je kunt een Gray-code als volgt construeren:

- De Gray-code van lengte 1 is $(0, 1)$.
- De Gray-codes van lengte $n > 1$ worden recursief gedefiniëerd: schrijf eerst de Gray-codes van lengte $n - 1$ onder elkaar, en dan nog eens in *omgekeerde* volgorde. Zet voor de eerste helft een 0 en voor de tweede helft een 1. Dus zo construeer je de Gray-code van lengte 2:

Gray-code van lengte 1	in omgekeerde volgorde eronder schrijven	0 en 1 ervoor zetten
0	0	00
1	1	01
	1	11
	0	10

- (a) **(1 P.)** Schrijf de Gray-code van lengte 3 op.
 - (b) **(4 P.)** Construeer een circuit dat een binair getal i van 000_2 tot 111_2 omzet in de i -de Gray-code.
2. **(3 P.)** Voer de volgende binaire berekeningen met 8-bits-getallen in twee-complement uit. Geef aan of er een carry of overflow optreedt.

00101101	11110111	10011100
+01101111	-11111110	-01110000

3. **(3 P.)** Drie vrienden, Jan, Piet en Klaas, gaan elke vrijdagavond stappen. Ze kiezen aan het begin van de avond democratisch of ze liever bier of wijn willen drinken. Geef een Booleaanse functie die met de stemmen van Jan, Piet en Klaas (gecodeerd als Booleaanse variabelen) de uitkomst van hun keuze bepaalt.
4. In het college heb je een half-adder leren kennen en hoe je uit half-adders een addeer-circuit opbouwt.

- (a) **(3 P.)** Teken op dezelfde manier een half-subtractor (deze heeft twee ingangen i_1 en i_2 en berekent $i_1 - i_2$ en een carry).
 Voor de behandeling van carry zijn er twee mogelijkheden: “subtract with borrow” betekent dat het carry-bit of 1 gezet wordt als het verschil $a - b$ negatief is (a en b als positieve getallen beschouwd), terwijl “subtract with carry” juist het omgekeerde is.
 Je mag kiezen welke van de twee mogelijkheden je gebruikt, maar beschrijf je keuze.
- (b) **(4 P.)** Geef aan hoe je uit meerdere half-subtractors een subtraheer-circuit kunt opbouwen van 3-bits-getallen.
- (c) **(1 P.)** Wat zijn de voordelen van de “borrow” en de “carry”-conventie?
5. **(2 P.)** Stel je ontwerpt een processor-instructieset. Hoeveel bits moeten de opcodes van instructies minimaal hebben als je ruimte voor het volgende aantal instructies nodig hebt:

100 instructies zonder operand
 20 instructies met één operand
 40 instructies met twee operanden

Om een operand te identificeren zijn 3 bits nodig.

6. **(2 P.)** In de SPARC-processorarchitectuur is één van de 32 registers altijd gelijk aan 0 (namelijk register %g0). Waarom is dat het geval?
7. **(4 P.)** Schrijf een programma (in de assembly voor onze processor SA1/08 of in 8086-assembly) dat de volgende berekening uitvoert: bereken $m - s + 5$ en sla het resultaat op in s . Variabele m is op geheugenlocatie 26 opgeslagen en variabele s op locatie 22. Beide variabelen zijn 16 bits groot.