

# Opgavenserie 4: Bitoperaties, Vlaggen

Processen & Processoren

24 februari 2011

De uitwerkingen van deze opgaven graag inleveren uiterlijk op 1 maart 2011 om 10.45 uur, liefst per e-mail aan Wouter Geraedts (w.geraedts@student.ru.nl). Ik corrigeer alleen uitwerkingen in **platte tekst** of **PDF** die in een e-mail met onderwerp „[PnP] opgave 4” verstuurd worden. Ik word extra vrolijk van uitwerkingen die met  $\text{\LaTeX}$  zijn gemaakt. Circuits kun je het beste met een daarvoor geschikt programma tekenen.

Als je 60% van de opgaven goed hebt beantwoord, telt jouw uitwerking mee voor de bonus bij het tentamen.

Maak zonodig zinvolle aannames. Beredeneer je antwoord; laat tenminste zien dat je het antwoord niet hebt gegoogelt.

1. Bereken de volgende bitshifts en bitrotaties. Je mag aannemen dat het altijd om 8-bits binaire getallen gaat:
  - (a) 1101 1001 ROL 2
  - (b) 1110 1010 SHL 0
  - (c) 1000 0000 ROR 5
  - (d) 0101 0101 SHR 7
  - (e) 1100 0100 SHR 3
  - (f) 0001 0100 SHL 1

Notatie: SHL = verschuiven/bitshift naar links; SHR = verschuiven/bitshift naar rechts; ROL = roteren naar links; ROR = roteren naar rechts.

2. De practicum-processor heeft geen bitshift-instructie noch instructies voor multiplicatie of divisie, maar wel rotatie-instructies. Hoe kun je toch een bitshift-operatie uitvoeren?
3. De vlaggen worden gezet op basis van het resultaat van de laatste ALU-berekening; ze geven aan of dat resultaat  $> 0$ ,  $= 0$  of  $< 0$  was. Die vlaggen kunnen dan weer gebruikt worden om bepaalde beslissingen te nemen, b.v. naar een bepaald adres in het programma te springen. Kunnen de vlaggen ook gebruikt worden om twee getallen (in registers) met elkaar te vergelijken en op basis daarvan een beslissing te nemen? Zo ja, hoe?
4. In principe geeft de Sign- of Negative-vlag aan of het resultaat van de laatste ALU-berekening  $< 0$  was. Maar bij sommige berekeningen treedt er overflow op en is het resultaat (geïnterpreteerd als getal in twee-complement) incorrect. Wat kun je bij overflow zeggen over het voorteken van het resultaat?
5. Bij berekeningen met de hand wordt soms de negenproef toegepast om het resultaat te controleren. Het idee erachter is dat men dezelfde berekening met de som van de cijfers herhaalt. Als het resultaat daarvan verschilt van de som van de cijfers van het oorspronkelijke resultaat, is er een rekenfout gebeurd. Voorbeeld:  $15 + 22 = 37$ , controle door  $1+5$  en  $2+2$  op te tellen; het resultaat moet hetzelfde zijn als  $3+7$ .

Bewijs aan de hand van restklassen dat de negenproef werkt.