

**Berekenbaarheid 2013**  
**Inhaaltoets**  
**20 januari 2014**

Voor je verder leest, schrijf je naam, studentnummer en studierichting op het antwoordvel. Er zijn 3 opgaven die ieder 3 punten opleveren, 1 punt is gratis. Veel succes!

1. Definieer een POP macro die bij een tape die een ‘stack’ bevat in de stijl

$$\begin{array}{c} B\bar{n}_1 B\bar{n}_2 B \dots B\bar{n}_k BB \dots \\ \uparrow \end{array}$$

de top van die stack weghaalt, dus die dan stopt met de tape

$$\begin{array}{c} B\bar{n}_1 B\bar{n}_2 B \dots B\bar{n}_{k-1} BB^{n_k+3} \dots \\ \uparrow \end{array}$$

Bij een tape die de lege stack codeert, namelijk

$$\begin{array}{c} BB \dots \\ \uparrow \end{array}$$

moet de macro niets doen. In je macro mag je hulpsymbolen gebruiken.

2. Laat zien dat het probleem  $P_2$  onbeslisbaar is of een machine  $M$  waarvan gegeven is dat  $M(\lambda)\downarrow$ , ook de eigenschap heeft dat  $M(w)\downarrow$  voor alle andere  $w \in \{0, 1\}^*$ .

Preciezer geformuleerd: laat zien dat er geen Turing machine  $P_2$  bestaat met de eigenschap dat voor iedere Turing machine  $M$  met  $M(\lambda)\downarrow$  geldt dat

$$P_2(R(M)) = \begin{cases} 1 & \text{als voor alle } w \in \{0, 1\}^* \text{ geldt dat } M(w)\downarrow \\ 0 & \text{als er een } w \in \{0, 1\}^* \setminus \{\lambda\} \text{ bestaat met } M(w)\uparrow \end{cases}$$

Er wordt dus niets geëist voor  $P_2(R(M))$  als  $M(\lambda)\uparrow$ .

3. Geef een voorbeeld van een functie  $f_3 : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  die niet  $\mu$ -recursief is.