

# Berekenbaarheid 2005, Toets 1

vrijdag 4 maart, 11.45–12.30

Er zijn 3 onderdelen die ieder 3 punten opleveren, 1 punt is gratis. NB: Bij het ‘definiëren’ van een Turing machine moet je deze geven door middel van een *toestandsdiagram*.

1. Definieer een Turing machine  $M$  met input alfabet  $\{a, b\}$ , die het input woord één plaats naar rechts schuift (er dus een blank voor zet). Bij beginconfiguratie  $q_0BwB$  is de eindconfiguratie dus  $q_fBBwB$  (waarbij  $w \in \{a, b\}^*$ ).
2. Definieer een Turing machine met input alfabet  $\{a, b, c\}$ , die de volgende taal accepteert door eindtoestand:

$$L_0 = \{cwcwc \mid w \in \{a, b\}^*\}$$

Dus bijvoorbeeld  $ccc \in L_0$  en  $cabcab \in L_0$ , maar  $cacbabc \notin L_0$ .

3. Een *atomaire* Turing machine is een variant van de Turing machine waarbij je óf een symbool schrijft, óf de kop een plaats naar links of rechts beweegt, maar niet allebei tegelijk. De pijlen in het toestandsdiagram van zo’n machine zijn dus óf gelabeld met  $a/b$ , óf met  $aL$  of  $aR$ . Dit correspondeert met een transitiefunctie van  $Q \times \Gamma$  naar  $Q \times (\Gamma \cup \{L, R\})$ .

Laat zien dat er een atomaire Turing Machine bestaat die een gegeven taal  $L$  accepteert (door eindtoestand), dan en slechts dan als er een standaard Turing Machine is die die taal  $L$  accepteert (door eindtoestand). In andere woorden: laat zien dat de atomaire Turing machines precies de recursief opsombare talen accepteren.