Opgave 1

a) Geef de definities van een niet-deterministische Turing-machine en van een *counter program.* (5 ptn.)

b) Geef een counter program dat de som van getallen in variabelen X en Y in de variabele Z opslaat. (10 ptn.)

c) Geef een Turing-machine die palindromen over het alfabet $\{a, b\}$ herkent. (10 ptn.)

Opgave 2

a) Geef de definitie van het woordcorrespondentieprobleem, ook wel bekend als *Post Correspondence Problem.* (10 ptn.)

b) Het woordcorrespondentieprobleem is onbeslisbaar. Toon aan, eventueel door reductie van het woordcorrespondentieprobleem, dat er geen Turing-machine bestaat die de ambiguïteit van context-vrije grammatica's beslist. (15 ptn.)

Opgave 3

a) Geef de definitie van een NP-volledig beslissingsprobleem. (5 ptn.)

b) Bewijs dat het beslissingsprobleem SUBSET-SUM

$$\{ \langle S, t \rangle \mid S \subseteq \mathbb{N},\ \exists S' \subseteq S\colon \textstyle\sum S' = t \}$$

NP-volledig is d.m.v. een reductie van 3SAT. (20 ptn.)

Opgave 4 Het optimalisatieprobleem BIN-PACKING vraagt naar het minimaal aantal *bins* van inhoud B die tezamen een gegeven multi-set $S = \{ s_1, \ldots, s_k \} \subseteq \mathbb{N}$ kunnen bevatten.

a) Geef het *next_fit*-algoritme waarbij maximaal 1 bin tegelijk open is. (5 ptn.)

b) Bewijs dat next_fit een factor 2-approximatiealgoritme voor BIN-PACKING is. (20 ptn.)

Het eindcijfer is het aantal behaalde punten delen door 10.