

ITT9030 Programmikeelte semantika Koduülesanded 1

Ülesannete tähtaeg on 1.4.2003. Ülesannete lahendamine on eksamihinde saamiseks nõutav. Lahenduste kopeerimine ei ole lubatud, aga ülesannete ühine arutamine on aktsepteeritav. Küsimused on teretulnud meiliaadressil `tarmo@cs.ioc.ee`.

1. Olgu s olek nii, et $sx = 14$. Rehkenda välja olek, mis saadakse olekust s järgmise käsu täitmisel:

$$y := 1; z := 0; \text{while } y \leq x \text{ do } (y := 2 \times y; z := z + 1)$$

Tee arvutus läbi nii loomulikus kui ka struktuurses operatsioonsemantikas.

2. Kasutades loomulikku semantikat, näita, et järgmised **While**'i käsud on paarikaupa samatähenduslikud:

- (a) `if b then S else S ja S`,
- (b) `(if b then S1 else S'1); S2 ja if b then (S1; S2) else (S'1; S2)`,
- (c) `x := x ja skip`,
- (d) `x := y; z := y ja x := y; z := x`

3. Vaatleme keele **While** mittedeterminismi toetavat laiendust, kus tavalised `if` ja `while` on asendatud järgmiste versioonidega:

$$S ::= \text{if } b_1 \rightarrow S_1 [] \dots [] b_n \rightarrow S_n \mid \text{while } b_1 \rightarrow S_1 [] \dots [] b_n \rightarrow S_n$$

Uute käskude intuiivne tähendus on järgmine. `if` täitmiseks väärtustatakse b_i 'd ning täidetakse S_i ühe (suvalise) i jaoks, mille korral b_i on tõene; kui selliseid pole, ei tehta midagi. `do` täitmiseks väärtustatakse b_i 'd ning täidetakse S_i ühe i jaoks, mille korral b_i on tõene, misjärel alustatakse uuesti; kui mingil momendil selliseid i 'sid pole, siis lõpetatakse.

Esita nende käskude tähendus loomulikus semantikas ja struktuurses operatsioonsemantikas.

4. Rmt. harj. 2.11 on näidatud, kuidas keele **While** aritmeetikaavaldiste tähendus määratleda loomulikus semantikas. Esita aritmeetikaavaldistele struktuurne operatsioonsemantika.

5. Keelel **While** on omadus, et avaldise väärtustamine ei muuda olekut. Vaatleme laiendust, kus see omadus on rikutud. Lisame **While**'ile aritmeetika-avaldised kujul `S resultis a`, mille väärtustamiseks kõigepealt täidetakse käsk S ning siis väärtustatakse aritmeetikaavaldis a .

Esita täiendatud keele loomulik semantika (modifitseerida tuleb aritmeetikaavaldisi, tõeväärtusavaldisi ja omistuskäsku puudutavad reeglid). Kolmikute $\langle a, s \rangle \rightarrow_{\text{Aexp}} z$ asemel tuletatakse muudetud semantikas nelikuid $\langle a, s \rangle \rightarrow_{\text{Aexp}} \langle z, s' \rangle$, kus a on aritmeetikaavaldis, z on täisarv ning s, s' on olekud.

6. Laiendame ptk 3 abstraktse masina keelt käsuga **RANDOM-BOOL**, mille täitmine lisab pinusse tipmiseks elemendiks tõeväärtuse `tt` või `ff`.

Täienda vastavalt abstraktse masina operatsioonsemantikat.

Esita käsu `or` tõlge abstraktse masina keelde.