

ניתוח מתקדם של שפות תכנות

תרגיל 3

להגשה עד 03/01/2018

- ניתן להגיש את התרגיל בזוגות.
- החומר הרלוונטי מופיע ב:
Glynn Winskel, Formal Semantics of Programming Languages פרקים 5-6.

1. פתרו את תרגיל 5.9 מ Winskel:

Exercise 5.9 The syntax of commands of a simple imperative language with a repeat construct is given by

$$c ::= X := e \mid c_0; c_1 \mid \text{if } b \text{ then } c_0 \text{ else } c_1 \mid \text{repeat } c \text{ until } b$$

where X is a location, e is an arithmetic expression, b is a boolean expression and c, c_0, c_1 range over commands. From your understanding of how such commands behave explain how to change the semantics of while programs to that of repeat programs to give:

- (i) an operational semantics in the form of rules to generate transitions of the form $\langle c, \sigma \rangle \rightarrow \sigma'$ meaning the execution of c from state σ terminates in state σ' ;
- (ii) a denotational semantics for commands in which each command c is denoted by a partial function $\mathcal{C}[c]$ from states to states;
- (iii) sketch the proof of the equivalence between the operational and denotational semantics, that $\langle c, \sigma \rangle \rightarrow \sigma'$ iff $\mathcal{C}[c]\sigma = \sigma'$, concentrating on the case where c is a repeat loop.

□

2. הגדירו Axiomatic Semantics, כלומר כלל הוכחה ב Hoare Logic, עבור פקודת repeat (כמו בשאלה 1). הוכיחו את הנאותות (soundness) של הכלל שהגדרתם ביחס ל Operational Semantics או ל Denotational Semantics שהגדרתם בשאלה 1.

3. הוכיחו ב Hoare Logic את התוכנית הבאה (חישוב מהיר של חזקה):

```
{n ≥ 0}
r := 1;
p := x;
e := n;
while e > 0 do (
  if (e mod 2 = 1) then (r := r * p) else (skip);
  p := p * p;
  e := e div 2;
)
{r = x^n}
```

בהצלחה!