

プログラミング言語論 2019年度 第1回小テスト

学籍番号:

氏名:

問1 Little Quilt 言語の以下の各式 (1), (2), (3) が表すキルトを図示せよ。a, b, turn, sew の意味は以下の通りである。その他の Little Quilt 言語の構文要素 (let 式、val 宣言、fun 宣言) の意味は講義で説明したものとする。

- a, b は図1, 図2のキルトを表す。

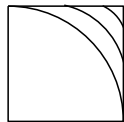


図1: a が表すキルト

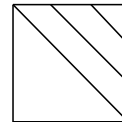


図2: b が表すキルト

- turn (e) : キルト e を 90 度右回転させたキルトを表す。
- sew (e_1, e_2) : 高さと同じキルト e_1, e_2 を左右に並べ、縫い合わせたキルトを表す (左が e_1 、右が e_2)。

(1) sew (turn (turn (b)), a)

```
(2) let
    val x = turn (b)
  in
    sew (x,x)
  end
```

```
(3) let
    fun unturn (x) = turn (turn (turn (x)))
    fun pile (x,y) = unturn (sew (turn (y), turn (x)))
    val aa = pile (a, turn (turn (a)))
    val bb = pile (unturn (b), turn (b))
  in
    sew (aa, bb)
  end
```

問2 命令型言語の制御フローについて以下の各問に答えよ。

(1) 以下のプログラム断片の制御フローを図示せよ。

```
if x>0 then x := x - 1
else if y>0 then y := y - 1
      else y := y + 1
```

(2) 以下のプログラム断片の制御フローを図示せよ。

```
x := 10;
sum := 0;
L: sum := sum + x;
x := x - 1;
if x>0 then
    goto L
```

(3) 以下のプログラム断片の制御フローを図示せよ。

```
while x>0 do
    begin
        if x=3 then
            begin
                x := x - 1;
                continue
            end;
        y := y + 1;
        x := x - 1
    end
```

(4) 以下のプログラム断片の制御フローを図示せよ。

```
while x>0 do
    begin
        while y>0 do
            begin
                if x=3 then
                    break;
                z := z + 1;
                y := y - 1
            end;
        x := x - 1
    end
```

(5) (4) のプログラム断片における if 文 (if x=3 then break) の入口、出口はそれぞれいくつか答えよ。

問3 以下の Hoare triple(1), (2) を講義中に提示した規則を使って導け。

$$(1) \{a = 3\} a := a + 1 \{a = 4\}$$

$$(2) \{a = 3\} a := a + 1; a := a + 2 \{a = 6\}$$

$$(3) \{a = 4\} \mathbf{if} \ a = 4 \ \mathbf{then} \ a := a + 2 \ \mathbf{else} \ a := a - 3 \ \{a = 6\}$$

$$(4) \{a = 5\} \mathbf{while} \ a > 0 \ \mathbf{do} \ a := a - 1 \ \{a = 0\}$$

講義中に提示した規則

Hoare 論理

$$\frac{\{P\} S_1 \{Q\} \quad \{Q\} S_2 \{R\}}{\{P\} S_1; S_2 \{R\}} \text{ (composition rule)}$$
$$\frac{\{P \wedge E\} S_1 \{Q\} \quad \{P \wedge \neg E\} S_2 \{Q\}}{\{P\} \text{ if } E \text{ then } S_1 \text{ else } S_2 \{Q\}} \text{ (conditional rule)}$$
$$\frac{\{P \wedge E\} S \{P\}}{\{P\} \text{ while } E \text{ do } S \{P \wedge \neg E\}} \text{ (while rule)}$$
$$\overline{\{Q[E/x]\} x := E \{Q\}} \text{ (assignment axiom)}$$
$$\frac{P \Rightarrow P' \quad \{P'\} S \{Q'\} \quad Q' \Rightarrow Q}{\{P\} S \{Q\}} \text{ (consequence rule)}$$