

平成 20 年度「プログラミング言語 II」定期試験問題

担当教員: 国島丈生

2009-02-09

以下の問はすべて Standard ML を用いて答えること。

1 型と式

1. 式 $[[[1,2], \text{"string"}], (\text{nil}, \text{"a"})], \text{nil}]$ の型を示せ。(10 点)
2. 次の関数の型を示し、そのように推論した理由を述べよ。(10 点)

```
fun gcd(0, n) = n
  | gcd(m, n) = gcd(n mod m, m);
```

3. パターン $(x::xs, y::ys::yys)$ と式 $([[1, 2], [3, 4]], [(#\text{"a"}, 1), (\#\text{"b"}, 2), (\#\text{"c"}, 3)])$ を照合させたとき、変数 x, xs, y, ys, yyn にはそれぞれ何が束縛されるか示せ。(10 点)

2 関数の実装

次の関数を実装せよ。

1. 実数を要素とする 2 つの 2 次元ベクトル $(x, y), (z, w)$ のベクトル和を求める関数 `addvec`: $(\text{real} * \text{real}) * (\text{real} * \text{real}) \rightarrow \text{real} * \text{real}$ 。例えば `addvec((1.0, 2.0), (2.5, 4.7))` を評価すると $(3.5, 6.7)$ となる。(10 点)
2. 整数のリストの先頭から 2 つずつ要素を組にしたリストを求める関数 `combine`: $'a \text{ list} \rightarrow ('a * 'a) \text{ list}$ 。例えば `combine([1,3,4,5])` を評価すると $[(1,3), (4,5)]$ となる。元のリストの要素数が奇数の場合は、最後に 0 を補うこととする。(15 点)
3. 整数のリストに対し、奇数番目の要素の和と偶数番目の要素の和との組を返す関数 `sum`: $\text{int list} \rightarrow \text{int} * \text{int}$ 。例えば `sum([1,3,2,4,5])` を評価すると $(8,7)$ となる。(15 点)
4. x に対して関数 f を n 回適用した値 $f^n(x) \equiv f(f(f(\dots(f(x)))))$ を求める関数 `repeat`: $('a \rightarrow 'a) * \text{int} * 'a \rightarrow 'a$ 。例えば `repeat(fn x=>x+1, 10, 0)` を評価すると 10 となる。(15 点)

3 データ型 (15 点)

二分木を表すデータ型を以下の通りとする。(このデータ型の宣言は答案に書かなくてよい。)

```
datatype 'a btree =  
  Empty | Node of 'a * 'a btree * 'a btree;
```

このとき、二分木を左右反転する関数 `reflect: 'a btree → 'a btree` を実装せよ。`reflect` の実行例を以下に示す。

```
val tree = Node(3, Node(4, Node(5, Empty, Empty),  
                      Node(2, Empty, Empty)),  
             Node(1, Empty, Node(6, Empty, Empty)));  
reflect(tree);
```

(* 結果は次のようになる:

```
val it = Node(3, Node(1, Node(6, Empty, Empty), Empty),  
             Node(4, Node(2, Empty, Empty),  
                  Node(5, Empty, Empty))) : int btree
```

*)