

プログラム言語論

亀山幸義

筑波大学 情報科学類

No. 2c

第1回演習問題

以下の関数を実装せよ。(1つ以上実装することが必須。実装できたものが多いほど良い評価になる。) なお、関数の引数および返り値は int 型 (整数型) とする。また、補助関数はいくらでも使ってよい。(補助関数を使わないと解けない問題の方が多い。)

- ▶ 関数 f_0 : 引数 n と m に対して、 n と m が正の整数なら、 n と m が互いに素かどうか (互いに素なら 1、互いに素でなかったら 0) を返す。
例: $f_0\ 9\ 12 = 0$, $f_0\ 9\ 13 = 1$
- ▶ 関数 f_1 : 引数 n に対して、 n が正の整数なら、 n の正の約数の総和を返す。例: $f_1\ 24 = 1 + 2 + 3 + 4 + 6 + 8 + 12 + 24 = 60$
- ▶ 関数 f_2 : 引数 n に対して、 n が正の整数なら、 n と互いに素な正整数の個数を返す。例: $f_2\ 24 = \#\{1, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23\} = 8$
- ▶ 関数 f_3 : 引数 n が正の整数で、引数 k が非負の整数ならば、 n を二進数で表現したとき、上から k 桁目の数 (0 か 1) を返す。ただし、 $k = 0$ のとき、最上位の数を返すものとする。例: $f_3\ 11\ 1 = 0$, $f_3\ 11\ 2 = 1$
- ▶ 関数 f_4 : 引数 n, m, k に対して、 n, m, k が正の整数であれば、 n と m と k の最小公倍数を返す。例: $f_4\ 9\ 2\ 6 = 18$, $f_4\ 10\ 14\ 6 = 210$

第1回演習問題(追加)のヒント

- ▶ 「引数 n が正のとき ,,,,」という指定の場合, 引数 n が正でないときは, どんな値を返してもよいし, 無限ループでもよい.
- ▶ 条件式を書きたい時は `if e1 then e2` とせず, `if e1 then e2 else e3` のように必ず `else` をつけること. (`else` なしにすると, 型合わせが難しい.)
- ▶ 関数に引数を渡すとき, $f(x)$ でなく $f\ x$ と書いてもよい(後者が普通).
- ▶ マイナスの数は括弧をつけること. たとえば, f^{-1} というのは, f^{-1} という意味になってしまうので, $f(-1)$ のように書くこと.
- ▶ 1つの再帰関数で定義できないものは, 補助関数を使ってもよい.

第1回演習問題(追加)のヒント

- ▶ この授業の中心テーマである「型の整合性」について，OCaml 言語は非常に厳格であり，`int` と `float` も異なる型である．つまり，`3.14 + 5` という式は型エラーになる．
- ▶ そこで，`float 30` とすると，整数型の `30` が浮動小数点型の `30.0` に変換される．また，`3.14 +. 5.1` のように `+.` という演算を使うと，浮動小数点型の加算となる．
- ▶ 今回の演習では，すべての数値データは整数型だけで表現でき，再帰関数をうまく使えば全ての処理を記述できるはずである．ただ，「べき乗関数」など，浮動小数点型のデータを扱う関数を使いなければ使ってもよい．(自分で調べること．)