

情報科学 共通問題 (2010 年度冬学期試験)

[科目名: 情報科学, 試験実施日: 2011 年 2 月 10 日 (木)2 時限, 答案用紙: 1 部, 計算用紙: 1 枚, 持込み: 一切不可]

- 内容に関する質問は受け付けない。問題の記述があいまいな場合は、適切な仮定を置いて回答し、どのような仮定を置いたかを明記せよ。

以下の問題で用いられている Ruby の式の意味は次のとおりである。 $x \&\& y$ は x と y の値がともに真の場合にのみ真となる。 $x \|\ y$ は x と y の値がどちらか真の場合にのみ真となる。 $!x$ は x の真偽を逆転させる。また、関数 $\text{make2d}(h, w)$ は h 行 w 列の 2 次元配列を作る関数である。問題においても解答の際も、これらの関数は定義済みであるとしてよい。

問題 1 ${}_n C_k$ を求める関数 $\text{combination_loop}(n, k)$ に関して以下の問に答えよ。

```
def combination_loop(n,k)
  c=make2d(n+1,n+1)
  for i in 0..n
    c[i][0]=1
    for j in 1..(i-1)
      c[i][j]=c[i-1][j-1]+c[i-1][j] # (ア)
    end
    
  end
  c[n][k]
end
```

- (a) プログラムを正しく動かすために、 に何を入れればよいか。
- (b) $\text{combination_loop}(3,2)$ と呼び出したとき、(ア) の行の文が実行されて、どのような代入がされるかを、代入される順に、添字 i, j の値と代入される値を示せ。
- (c) n に関して、この計算方法の計算量を示せ。求める過程も示せ。

${}_n C_k$ を求める関数 $\text{combination}(n, k)$ について以下の問に答えよ。

```
def combination(n,k)
  if k > n
    0
  else
    if k == 0
      1
    else
      combination(n-1,k-1)+combination(n-1,k)
    end
  end
end
```

- (d) `combination(3,2)` と呼び出したとき、`combination(n,k)` がどのように再帰的に呼び出されるかを示せ。ただし、式 $a+b$ は a を b より前に評価するものとする。
- (e) ${}_n C_n$ の値は、`combination_loop(n,n)` では、どのように求めているか。`combination(n,n)` では、どのように求めているか。

問題 2 大きさ n の配列 a に m 種類の正の整数が格納されているとき、 a に現れる整数を配列 b に求め、各整数の a に現れる回数を配列 c に求めたい。たとえば、配列 a が $[3,1,4,1,5,9,2,6,5,3]$ であるとき、 n は 10、 m は 7 である。このとき、 b には $[3,1,4,5,9,2,6]$ 、 c には $[2,2,1,2,1,1,1]$ を返すことができる。

- (a) 次のプログラムは、 a から b と c を求めるプログラムの一例である。このプログラムの計算量を n と m を用いて表せ。なお、引数 b と c には大きさ m の配列が渡される。配列 b の各要素は 0 で初期化されていると仮定する。

```
def intcount(a, b, c)
  for i in 0..(a.length()-1)
    x = a[i]
    j = 0
    while b[j] != 0 && b[j] != x
      j = j + 1
    end
    if b[j] == 0
      b[j] = x
      c[j] = 1
    else
      c[j] = c[j] + 1
    end
  end
end
```

- (b) a が整列されていると仮定する。この場合に計算量が $O(n)$ で済むように、上のプログラムを参考に新たに `intcount(a,b,c)` の定義を書け。

(以下余白)

問題 3 以下の問に答えよ。

- (a) 丸め誤差とは何か、例を挙げて説明しなさい。
- (b) Ruby (irb) において、以下の下線部のような入力をしたところ、結果はどのようになるか述べなさい。また、この理由を簡単に述べなさい。

```
irb(main):001:0> 0.3==0.1*3
```

- (c) 桁落ち誤差とは何か、例を挙げて説明しなさい。
- (d) A 君と B 君が 2 次方程式の解を求める以下のような関数 f_a と f_b を作成した。(これらの関数は 2 次方程式が実数解を持つときに使われると仮定する。)

```
include(Math)

def fa(a,b,c)
  d=b**2-4.0*a*c
  x1=(-b+sqrt(d))/a/2
  x2=(-b-sqrt(d))/a/2
  [x1, x2]
end

def fb(a,b,c)
  d=b**2-4.0*a*c
  x1=(-b+sqrt(d))/a/2
  x2=(-b-sqrt(d))/a/2
  if b > 0
    x1 = (1.0*c)/a/x2
  else
    x2 = (1.0*c)/a/x1
  end
  [x1, x2]
end

def check(a,b,c,x)
  [a*x[0]**2+b*x[0]+c,a*x[1]**2+b*x[1]+c]
end
```

2 次方程式 $x^2 - 100x + 1 = 0$ の解を両方のプログラムで計算し、結果を関数 `check` で検査したところ、結果は以下ようになった。

```
irb(main):002:0> check(1,-100,1,fa(1,-100,1))
[0.0, 1.22124532708767e-13]
irb(main):003:0> check(1,-100,1,fb(1,-100,1))
[0.0, 0.0]
```

B 君のプログラムでは A 君のプログラムにない部分が追加されているが、この部分は何を目的としているか述べなさい。

問題 4 横 $(M + 1)$ 、縦 $(N + 1)$ 個のマス目を持つ盤がある。駒が、座標 $(0, 0)$ で表された左下のマス目から、座標 (M, N) まで移動するとする。一度に駒が動ける範囲は 3 通りに制限されており、右、上、斜め右上、だけとする。このとき以下の問いに答えなさい。

- (a) 座標 $(0, 0)$ から座標 (m, n) まで駒が取り得る経路の数を $T_{m,n}$ とする (ただし $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$ とする)。このとき

$$T_{m,n} = T_{m,n-1} + T_{m-1,n} + T_{m-1,n-1}$$

となることを示しなさい。このとき初項

$$T_{0,0}, T_{0,i}, T_{j,0} \quad (1 \leq i \leq M, 1 \leq j \leq N)$$

はどのように決めたらよいか示しなさい。

- (b) $T_{M,N}$ を求めるために動的計画法を用いたアルゴリズムの指針を示しなさい。

以上
