

## 情報科学 共通問題 (08 年度冬学期試験)

[科目名: 情報科学, 試験実施日: 2009 年 2 月 12 日 (木) 第 2 限, 答案用紙: 両面 1 枚, 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。Array.new( $n$ ) は大きさ  $n$  の配列を作る。  $x \ \&\& \ y$  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。 include(Math) を実行していた場合、rand() は 0 以上 1 未満の乱数を 1 つ作り、PI は円周率を表わす定数となる。

問題 1 配列  $x$  の部分的な添字範囲  $p..q$  ( $0 \leq p \leq q \leq x.length() - 1$ ) に関して、配列の各要素を巡回的に 1 要素分左にシフトする Ruby の関数 rotate を、左のように書いたとする。この関数の実行の様子は、右のようである。

<pre>def rotate(x,p,q)   t = x[p]   for i in p+1..q     x[i-1] = x[i]   end   x[q] = t end</pre>	<pre>irb(main):013:0&gt; a = [2,3,5,7,11] =&gt; [2, 3, 5, 7, 11] irb(main):014:0&gt; rotate(a,0,4) =&gt; 2</pre> <p>注：この2はrotateの中で最後に代入された値で、とくに意味はない</p> <pre>irb(main):015:0&gt; a =&gt; [3, 5, 7, 11, 2]</pre>
--	--

- (a) この rotate のプログラムを参考として、 $x$  の  $p..q$  の範囲の要素を逆順に並べ変える関数 reverse( $x,p,q$ ) を書け。たとえば、 $x$  の  $p..q$  に [2,3,5,7,11] が入っていたら、同じ範囲の内容を [11,7,5,3,2] とするような関数である。ただし、rotate と同様に、関数に引数として与えられた配列の上で中身を変更するものとし、新しい配列を生成して使ってはいけない。

$x.length()$  を  $n$  としたとき、 $x$  の  $0..n-1$  の区間を、初めの  $k$  個の要素と後の  $n-k$  個の要素に分け、 $0..k-1$  と  $k..n-1$  の 2 つの区間に区切ったとする。この前部を  $x_a$ 、後部を  $x_b$  とした時、これをひっくり返して  $x_b x_a$  とする関数を作ることを考える。たとえば、 $n = 7, k = 3$  で、 $x = [2, 3, 5, 7, 11, 17, 19]$  とすると、 $x_a = [2, 3, 5], x_b = [7, 11, 17, 19]$  となるが、その  $x$  を  $[7, 11, 17, 19, 2, 3, 5]$  に変えるような関数である。

- (b) このような関数 transpose1( $x,k$ ) を rotate を用いて記述し、その計算量を評価せよ。ただし、引数の  $x$  と  $k$  の意味は上で説明した通りとする。
- (c) 同じ機能を持つ関数 transpose2( $x,k$ ) を reverse を用いて記述し、その計算量を評価せよ。ただし、transpose2の方が transpose1 より効率よくできるはずなので、その工夫をすること。(ヒント) reverse を 3 回呼び出すようにすればよい。

## 問題 2

- (a) 一様乱数とは何か説明せよ .
- (b) 疑似乱数とは何か説明せよ .
- (c) モンテカルロ法とは , どのような問題を解くために用いられるかを説明せよ .
- (d) X-Y 平面上の単位円  $P = \{(x, y) | 0 \leq x^2 + y^2 \leq 1\}$  の中に均一に  $n$  個の点を配置することを考える . 以下に示す `cover(n)` は , 上記のような  $n$  個の点のデータを返すことを意図して書かれたプログラムである . `cover(n)` は ,  $n$  個の点のデータを , 各点の X-Y 座標の配列とし , さらにそれを  $n$  個含む配列を返す . このプログラムにより出力されるデータは意図した通りに単位円  $P$  内に均一に分布するか , 理由と共に述べよ . もし , 意図した通りにならない場合は , どこが間違っているかを指摘せよ . プログラムの文法の誤りを問うているわけではないことに注意せよ .

```
include(Math)

def cover(n)
  a=Array.new(n)
  for i in 0..n-1
    r = rand()
    theta = 2*PI*rand()
    a[i]=[r*cos(theta), r*sin(theta)]
  end
  a
end
```

問題 3 配列  $a$  に正の整数がいくつか格納されているとする . 配列  $a$  と非負の整数  $n$  が与えられたとき , 配列  $a$  中の各整数を 0 回以上使った和が  $n$  に等しくできるならば , 整数を使う回数の総和の最小値を返す関数を定義したい . 配列  $a$  の整数をどのように組み合わせてもその和が  $n$  に等しくできない場合は ,  $-1$  を返す . たとえば ,  $a=[1000, 2000, 5000, 10000]$  ,  $n=9000$  とすると , 9000 円を作ることのできる紙幣の最小の枚数を返すことになる . 実際 ,  $2000 \times 2 + 5000 \times 1 = 9000$  が最小の枚数を与えるので , 3 という答えが返る .

右は , この計算を行う再帰的な関数 `rec` である . 以下の (a) から (d) の間に答えよ .

- (a) `rec([2,3],7)` を実行したとき , 最初の呼び出しも含めて関数 `rec` は何回呼び出されるか .

```
def rec(a,n)
  if n==0
    0
  else
    i = 0
    k = -1
    for i in 0..a.length()-1
      if n >= a[i]
        r = rec(a,n-a[i])
        if r >= 0 && (k < 0 || r + 1 < k)
          k = r + 1
        end
      end
    end
    k
  end
end
```

- (b) この再帰的関数は , 同じ計算を重複して行うために効率が悪い . どうして重複が起こるのか , 簡単に説明せよ .
- (c) 次の関数 `ite(a,n)` は , 繰り返しを用いて計算の重複を避けている . ア ~ ウ の部分を埋めてプログラムを完成させよ .

```

def ite(a,n)
  b = Array.new(n+1)
  b[0] = ア
  for m in 1..n
    i = 0
    k = -1
    for i in 0..a.length()-1
      if m >= a[i] && b[m-a[i]] >= 0 && (k < 0 || b[m-a[i]] + 1 < k)
        k = b[m-a[i]] + 1
      end
    end
    b[m] = イ
  end
  b[ ウ ]
end

```

(d) どうして計算の重複を避けられるのか，簡単に説明せよ．

問題 4  $N$  人の学生の試験の成績を，得点順に並べて氏名，学生証番号，得点を印刷したい．与えられるデータは学生証番号順に記録されているので，得点順になるように整列しなければいけない．このとき，以下の問に答えよ．

- 学生の氏名は文字列の配列で，学生証番号と得点はそれぞれ整数の配列で与えられる場合，どのようにして整列を行うべきかを述べよ．ただし，得点の配列を整列するプログラムがすでにあるときに，氏名と学生証番号の配列をどのように操作すべきかだけを述べよ．
- 次にこの整列を行う別の方法として，学生に対応するクラスを定義して，そのクラスのオブジェクトで学生 1 人分のデータを表わすことを考える．学生を表わすオブジェクトはどのような値を表わすインスタンス変数を持つかを書け．
- 学生を表わすオブジェクトを定義するクラスはどのようなメソッドを持つべきか，各メソッドの働きを書け．
- (b) の方法で，学生を表わすオブジェクトが配列として与えられた場合，どのように整列を行うべきかを述べよ．
- (b) の方法は，(a) の場合と比べてどのような点が優れているかを説明せよ．

以上