

情報科学 共通問題 (07 年度冬学期試験)

[科目名: 情報科学, 試験実施日: 2008 年 2 月 14 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]

共通問題 1 次の左のような非負整数 n に対するフィボナッチ数の再帰的定義を素直に Ruby で書くと (ただし、 f は fib と表記)、右のようになる。

$$f(n) = \begin{cases} f(n-1) + f(n-2), & \text{if } n > 1 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

```
def fib(n)
  if n>1
    fib(n-1)+fib(n-2)
  else
    1
  end
end
```

$n > 1$ とすると、 $\text{fib}(n)$ は $\text{fib}(n-1)$ と $\text{fib}(n-2)$ という 2 つの再帰呼び出しをする。この関係を $\text{fib}(n)$ を親とし、 $\text{fib}(n-1)$ と $\text{fib}(n-2)$ を子とする木構造で表すと、 $\text{fib}(n)$ を根とし、 $\text{fib}(1)$ または $\text{fib}(0)$ を葉とする木構造ができる。

- $\text{fib}(3)$ を根とする木構造を、根を上にして図示せよ。
- この木構造のすべての枝 (エッジ) の数は、 $\text{fib}(n)$ を計算するために必要な再帰呼び出しの回数と等しくなる。これを n の関数 $F(n)$ ($n \geq 0$) とし、 $F(n)$ の再帰的定義を書け。なお、 $F(1) = F(0) = 0$ である。再帰的定義は上の $f(n)$ の定義にならって数学的な式の形で書け。
- $\text{fib}(n)$ を根とする木構造の葉の個数を答えよ。
- $F(n)$ と $f(n)$ ($n \geq 0$) の間には簡単な関係がある。 $F(n)$ を $f(n)$ で表せ。厳密な証明は不要だが、その理由を 2~3 行で書け。

共通問題 2 図 1 に連立一次方程式を Gauss-Jordan 法で解く Ruby プログラムを示す。係数行列を表す 2 次元配列 m と定数ベクトルを表す 1 次元配列 v を引数として、解のベクトルを 1 次元配列で返す関数 $\text{linear}(m,v)$ が定義されている。以下は実行例である。

```
> m = [[1.0, 1.0, -1.0], [3.0, 5.0, -7.0], [2.0, -3.0, 1.0]]
> v = [2.0, 0.0, 5.0]
> linear(m,v)
=> [3.0, 1.0, 2.0]
```

- 空欄アとイにあてはまる式を答えよ。
- (a) のプログラムには数値計算上の問題がある。その問題を指摘 (複数ある場合は列挙) し、解決策を簡単に述べよ。

```

def linear(m,v)
# 係数行列 m と列ベクトル v が与えられる
# m と v を組み合わせた行列 a をつくる
row=m.size
col=m.size+1
a=Array.new(row)
for i in 0..(row-1)
  a[i]=Array.new(col)
  for j in 0..(col-2)
    a[i][j]=m[i][j]
  end
  a[i][col-1]=v[i]
end
#(右上に続く)

# 一行ずつ非対角成分を消去する
for k in 0..(row-1)
  akk=a[k][k] # k 行目を対角
  for i in 0..(col-1) # 成分で割り
    a[k][i]=a[k][i]/akk # 正規化する
  end
  for i in 0..(row-1) # k 行目をを用いて
    if (i!=k) # i 行目の非対角
      aik=a[i][k] # 成分を消去する
      for j in k..(col-1)
        a[i][j]= 
      end
    end
  end
end
end
s=Array.new(row) # 解を列ベクトル
for i in 0..(row-1) # s として取り出す
  s[i]= 
end
s # 解の列ベクトル s を戻り値として終了
end

```

図 1: 連立一次方程式を Gauss-Jordan 法で解くプログラム

共通問題 3 次のようにアラインメントに関するスコアを定める。

一致	不一致	ギャップ
+2	-1	-2

(a) 文字列 AGGTAA と文字列 AGTGGGA の最適 (類似度が最大) のアラインメントを求めるために、以下のテーブルのア~ケにあてはまる数を答えよ。

	A	G	T	G	G	G	A	
0	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14
A	-2	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
G	-4	0	4	2	0	-2	-4	-6
G	-6	-2	2	3	4	2	0	-2
T	-8	-4	0	4	2	ア	イ	ウ
A	-10	-6	-2	2	3	エ	オ	カ
A	-12	-8	-4	0	1	キ	ク	ケ

(b) トレース・バックによってギャップを挿入した結果を以下のように示せ。

ATAG
A-AC

共通問題 4 (a) カプセル化 (情報隠蔽でもよい)、(b) 継承 (インヘリタンス)、(c) 多態性 (ポリモルフィズム) のそれぞれについて、

(ア) どのような概念であるか、

(イ) どのような問題を解決するために導入されたか、

を、それぞれ 3 行以内で簡潔に説明せよ。

以上