

情報知能学科「アルゴリズムとデータ構造」試験問題

出題者: 白井英俊

日時: 2009年7月28日 16:00-17:30 (822教室)

注意: これは教科書のみ持ち込み可の試験である。解答は問題番号を明記して解答用紙に書くこと。解く順番は任意でよい。

問題 1: 以下は配列の要素をソートするアルゴリズムの一つである。このアルゴリズムを実現する Ruby のプログラムを作れ (関数名を `isort` とせよ)。また、入力の配列の要素数を n としたとき、このアルゴリズムの計算量のオーダーはいくらと考えられるかを説明せよ。

入力: 正整数 n と、 n 個の数を要素とする配列 a

出力: 要素が昇順にソートされた配列

手続き:

```
for 1 ≤ i < n do          # i が 1 から n - 1 まで
  begin
    j ← i;
    while (j > 0) and (a[j - 1] > a[j]) do  # j > 0 かつ (a[j - 1] > a[j]) である限り
      begin
        a[j - 1] と a[j] とを入れ替える (swap);
        j ← j - 1;
      end
    end
  end
end
return a
```

注: 「 $a[j-1]$ と $a[j]$ とを入れ替える (swap)」とは、例えば a が配列 $[10, 20, 30, 40, 50]$ で、 $j = 2$ とすると「 $a[j-1]$ と $a[j]$ とを入れ替え」た結果、 a の値が $[10, 30, 20, 40, 50]$ となるようにすることである。

問題 2: グラフ探索のアルゴリズム (Graph-Search, 教科書 p.62) では「頂点を入れるための入れ物 A, B を用意」というようなことが書かれていた。このように、アルゴリズムやプログラムでは「入れ物」として使えるデータ構造はとても重要である。

本講義「アルゴリズムとデータ構造」で学んだデータ構造のうち、「入れ物」として使えるデータ構造を「配列」を含めて少なくとも 4 種類あげ、それぞれ、どういう用途にはそのデータ構造を使うのがよいか、という特徴を述べよ。ただし、ここでは「変数」は「入れ物」として考えない (そもそもデータ構造ではないので)。

問題 3: ヒープについて問う。

(問 1-1): 次の数を入力として構成されるヒープを示せ (数をこの順に読み込んで作るものとする)。ただし、2 進木として図示すること。

32, 76, 105, 200, 282, 98, 28, 160, 55, 219

(問 1-2): この木の高さを答えよ。

(問 1-3): この木の根の頂点の値 (ラベル) を答えよ。

(問 1-4): この木の葉の頂点の値 (ラベル) をすべて答えよ。

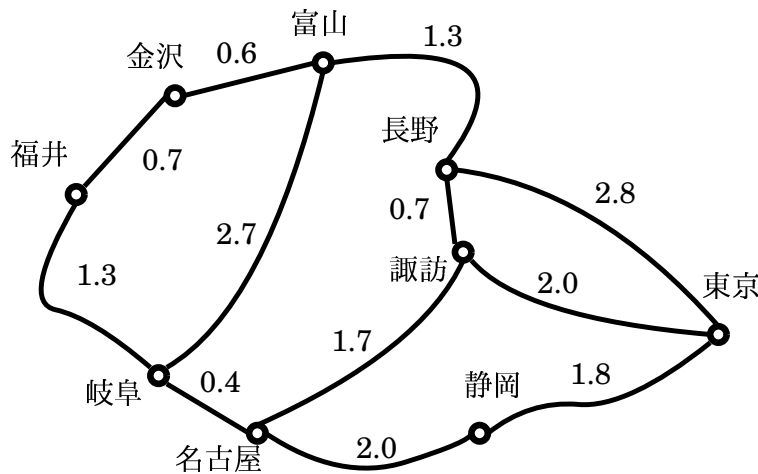
問題 4: 次の逆ポーランド記法でかかれた数式をスタックを用いて計算する過程を図示せよ (つまり、スタックの状態の変化がわかるように書くこと)。ただし、スタックの底と頂点を明示すること。

3 4 + 6 2 / * 8 1 - /

問題 5: 下図は日本の中部地方を中心とした道路地図の一部である。頂点は都市の名前、辺に書かれた数値は都市の間の所要時間を表しているものとする。

これをグラフとみなし (つまり、頂点集合は { 名古屋, 岐阜, 福井, 金沢, 富山, 長野, 諏訪, 静岡, 東京 }), Shortest-Path アルゴリズム (教科書 p.71、下に示す) を改変して、下の図に表されたグラフが与えられ、かつ東京を始点とした時に、東京と他のすべての市との最短所要時間を求められるようにせよ。つまり、どこをどのように改変するかを述べよ。

また、その改変したアルゴリズムに基づいて東京を始点として他のすべての市との最短所要時間を計算する過程を、アルゴリズムで用いられる d の値の変化に注目して記述し、最終結果を明示せよ。



Shortest-Path アルゴリズム

入力: グラフ $G=(V,E)$, 隣接頂点関数 T , 辺の長さ関数 l , 始点 v_s , 終点 v_t

出力: 始点 v_s から終点 v_t までの最短距離

手続き:

1. $d(v_s) \leftarrow 0$
2. $V - \{v_s\}$ に属すすべての頂点 v に対して $d(v) \leftarrow \infty$
3. $A \leftarrow \{v_s\}$
4. A 中の頂点のうち d の値が最小のもの v を取出す
5. $v = v_t$ なら、 $d(v_t)$ を出力して終了
6. $T(v)$ に属す各頂点 w に対して
 - if $d(w) = \infty$ then w を A に追加し、 $d(w) \leftarrow d(v) + l(v, w)$
 - elseif $d(w) > d(v) + l(v, w)$ then $d(w) \leftarrow d(v) + l(v, w)$
7. 4 へ進む