

# 情報知能学科「アルゴリズムとデータ構造」試験問題

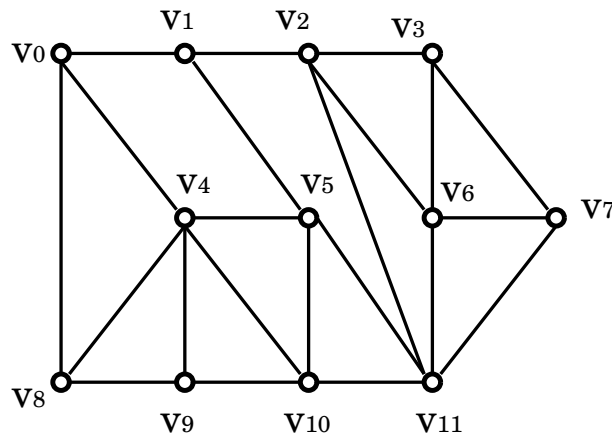
出題者: 白井英俊

日時: 2011年7月22日 3限 (2155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。また解答用紙が足りなければ裏面を使うこと。それでも足りない場合は追加の解答用紙を配るので手をあげること。

**問題 1:** 下図で示されるグラフにおいて、 $v_0$  を始点としてグラフ探索のアルゴリズム (Graph-Search, 教科書 p.62) を適用してみよ。ただし、「入れもの A」として、(1) キューを用いた場合と、(2) スタックを用いた場合の二つの場合に分けて、それぞれ入れもの A と B がどのように変化して最終的な結果が得られるかも分かりやすく示すこと。

なおここで、頂点を複数「入れ物」に入れる場合には、頂点の番号の若い (数が小さい) ものから入れるものとする。



参考: グラフ探索のアルゴリズム (Graph-Search, 教科書 p.62)

入力: グラフ  $G$  を表す隣接頂点間数  $T$  と初期頂点  $v_0$

出力:  $G$  のすべての頂点のリスト

手続き:

1. 頂点を入れるための入れもの A, B を用意し、それらを空にする
2.  $v_0$  を A と B に入れる
3. A から一つの頂点  $v$  を取り出し、次を行う:  $T(v)$  に属す頂点で、B に入っていないものがあれば、それらをすべて A と B の両方にいれる。
4. A が空なら、B を出力して処理を終了する。そうでなければステップ 3 へ進む。

## 問 1 の解答

(1) キューの場合

1. 

A	$v_0$
B	$v_0$

2.

A	$v_1, v_4 v_8$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8$

3.

A	$v_4 v_8, v_2, v_5$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5$

4.

A	$v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}$

5.

A	$v_2, v_5, v_9, v_{10}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}$

6.

A	$v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$

7.

A	$v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$

8.

A	$v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$

9.

A	$v_3, v_6, v_{11}$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}$

10.

A	$v_6, v_{11}, v_7$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}, v_7$

11.

A	$v_{11}, v_7$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}, v_7$

12.

A	$v_7$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}, v_7$

13.

A	
B	$v_0, v_1, v_4 v_8, v_2, v_5, v_9, v_{10}, v_3, v_6, v_{11}, v_7$

(2) スタックの場合

1.

A	$v_0$
B	$v_0$

2.

A	$v_1, v_4 v_8$
B	$v_0, v_1, v_4 v_8$

3.

A	$v_1, v_4, v_9$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9$

4.

A	$v_1, v_4, v_{10}$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}$

<sup>n</sup>

5.

A	$v_1, v_4, v_5, v_{11}$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}$

<sup>n</sup>

6.

A	$v_1, v_4, v_5, v_2, v_6, v_7$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7$

7.

A	$v_1, v_4, v_5, v_2, v_6, v_3$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

8.

A	$v_1, v_4, v_5, v_2, v_6$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

9.

A	$v_1, v_4, v_5, v_2$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

10.

A	$v_1, v_4, v_5$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

11.

A	$v_1, v_4$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

12.

A	$v_1$
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

13.

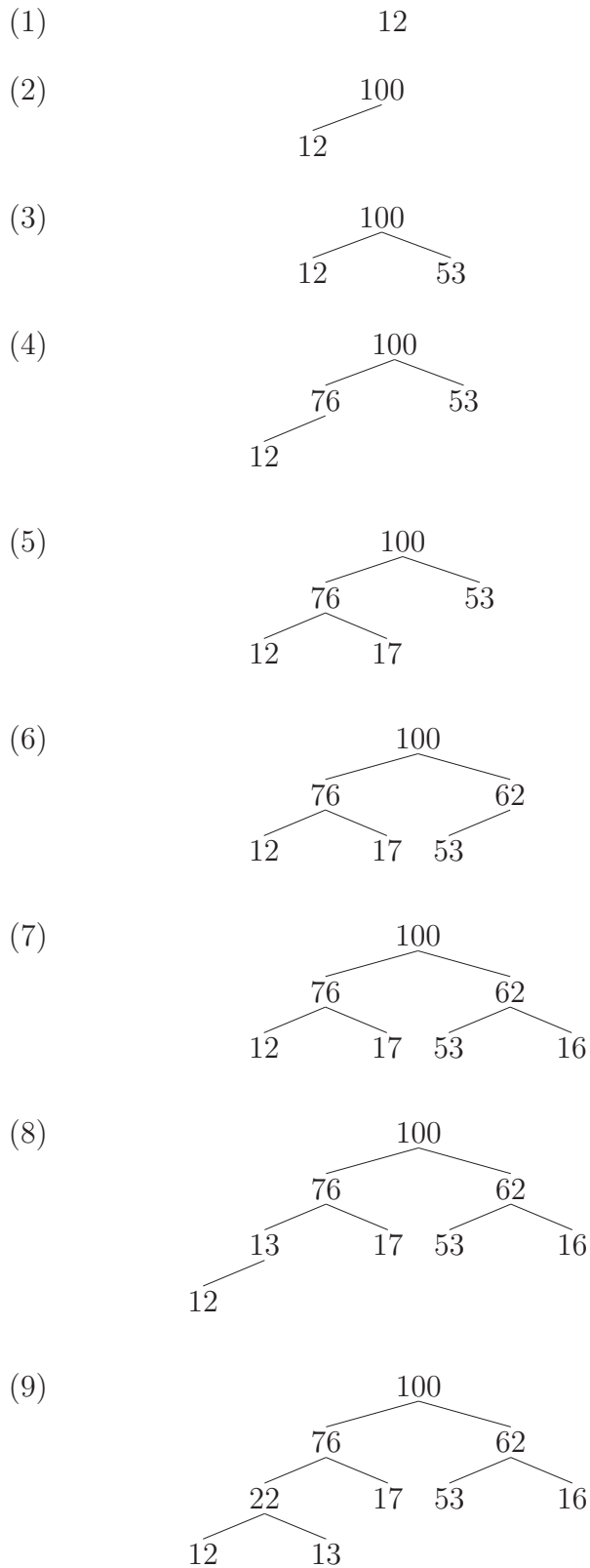
A	
B	$v_0, v_1, v_4, v_8, v_9, v_{10}, v_5, v_{11}, v_2, v_6, v_7, v_3$

**問題 2:** 以下の問題に答えよ

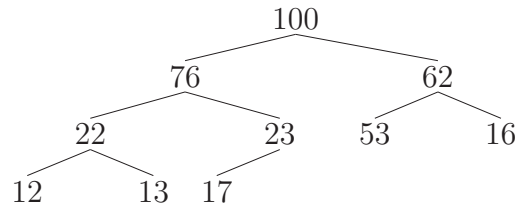
(問 2-1): 次の数を入力としてヒープが構成される過程を示せ。ただしここでは木として表すとする。

12 100 53 76 17 62 16 13 22 23 10

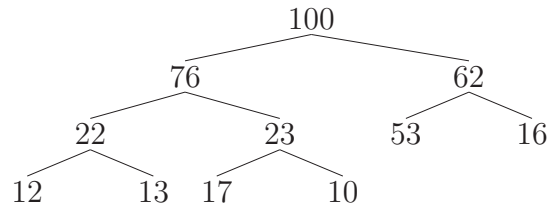
**問 2-1 の解答**



(10)



(11)



(問 2-2): (問 2-1) で得られたヒープ (二進木) において、(a) 木の高さ、(b) 根の頂点のラベル (数)、(c) 「23」を値にもつ頂点の親頂点のラベル (数)、(d) 「23」を値にもつ頂点の兄弟頂点のラベル (数) すべて、(e) 「23」を値にもつ頂点の子頂点のラベル (数) すべて、(f) 葉頂点のラベル (数) すべて、をそれぞれ答えよ。

### 問 2-2 の解答

(a) 3

(b) 100

(c) 76

(d) 22

(e) 17, 10

(f) 12, 13, 17, 10, 53, 16

(問 2-3): (問 2-1) で得られたヒープは、配列としても表現できる。その配列を書け。ただし、配列の要素だけではなく、インデックス (添字、最初のインデックスを 1 とする) も明示すること。

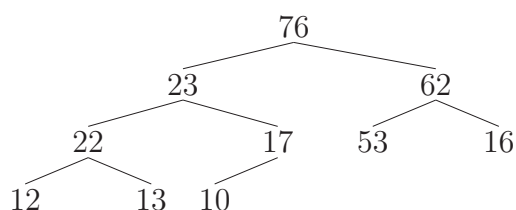
### 問 2-3 の解答

添字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
要素	100	76	62	22	23	53	16	12	13	17	10

(問 2-4): (問 2-1) の結果得られたヒープに対し、根とヒープの最後の要素とを取り替え、最後の要素 (つまり、最初の「根」の要素) を削除したとする。これに対し「ヒープに修復する」操作の結果、得られるヒープを示せ。

### 問 2-4 の解答

木で表すと



配列で表すと:

添字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
要素	76	23	62	22	17	53	16	12	13	10

**問題 3:** 基本的なデータ構造であるハッシュテーブル (以下、ハッシュ表と書く) について下の問に答えよ。

(問 3-1): ハッシュ表とはどのようなデータ構造かを簡潔に説明せよ。ただし、以下の 3 点を含めること:

- (1) ハッシュ表に「要素を登録する」操作および「要素を探索する」操作と、ハッシュ関数との関係,
- (2) ハッシュ表に要素を登録する場合の具体的な方法
- (3) ハッシュ表に登録された要素を探索する場合の計算量 (計算の手間)

(問 3-2): ハッシュ表を用いたアルゴリズム (もしくは代表的な問題) にはどのようなものがあるか、述べよ。またハッシュ表以外のデータ構造を用いた場合と比較して、計算量の観点からどのような特徴があるかも述べよ。

### 問 3 の解答 — 略

**問題 4:**  $n$  は少なくとも 1,000 以上の大きな正の整数とする。次の式を値の小さなものから大きなものへと並び替えよ。

$$n \quad n \log n \quad 2^n \quad (\log n)^2 \quad \log n \quad n^2 \quad 1 \quad n!$$

注意:  $n!$  は  $n$  の階乗。

### 問 4 の解答

$$1 \quad \log n \quad (\log n)^2 \quad n \quad n \log n \quad n^2 \quad 2^n \quad n!$$

**問題 5:** アルゴリズムとはなにかを簡潔に述べ、同じ問題を解くアルゴリズムが複数あった場合にその「よさ」を比較する必要性について説明せよ。

### 問 5 の解答 — 略