

問題は3まで。裏面あり。

1 ヒープ (I)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 2 | 3 | 7 | 6 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|

問 1-1: 上記の7要素の配列を2分木ヒープの初期値として, BUILD-HEAP を適用してヒープ条件を満足せよ (ヒント: 葉の方から HEAPIFY を適用する)。

問 1-2: 上記のヒープに関して, 最大値を取り出し, 残りに関してヒープ条件を満足させた後の配列の状態を示せ (ヒント: 最大の要素を取り出したのち, 7番目の要素をルートに入れて HEAPIFY を実行する)。

2 ヒープ (II)

3分木ヒープは, 2分木ヒープと似ているが, (高々一つのノードを除いて) 葉以外の各節点は子を2個ではなく3個持つ。

問 2-1: 配列 A を用いて3分木ヒープを表現する場合, $A[i]$ に置かれた節点に関して, その親節点, 1つ目の子節点, 2つ目の子節点, 3つ目の子節点のそれぞれが, 配列のどこに置かれるかを示せ。ただし, 配列の要素は $A[1]$ から始まるものとする。

問 2-2: 3分木ヒープに関して, 2分木ヒープと, ほぼ同じ手続きを用いて HEAPIFY, BUILD-HEAP, INSERT 等の手続きを定義することができる。3分木ヒープを用いて構成されたプライオリティキューに関して, 10, 2, 8, 6, 3, 7なる優先度を持つジョブが, この順に到着した際に構成されるヒープを記述せよ。また, 上で求めたヒープから, 優先度の高い二つのジョブが処理された後のヒープを記述せよ。

3 クイックソート

以下にクイックソートの擬似コードを示す (教科書, 講義で説明したものと, 下線部が異なることに注意).

QUICKSORT(A, p, r)

```

1   if  $p < r$ 
2       then  $q \leftarrow$  PARTITION( $A, p, r$ )
3           QUICKSORT( $A, p, \underline{q-1}$ )
4           QUICKSORT( $A, \underline{q}, r$ )

```

PARTITION(A, p, r)

```

1    $x \leftarrow \underline{A[r]}$ 
2    $i \leftarrow p-1$ 
3    $j \leftarrow r+1$ 
4   while TRUE do
5       repeat  $i \leftarrow i+1$  until  $A[i] \geq x$ 
7       repeat  $j \leftarrow j-1$  until  $A[j] \leq x$ 
9           if  $i < j$ 
10              then 値の交換  $A[i] \leftrightarrow A[j]$ 
11              else return (a)

```

問 3-1: QUICKSORT が正しく動作するように擬似コード内の (a) を埋めよ.

問 3-2: PARTITION の戻値 q に関して, $p < q \leq r$ が成立することを示せ.

問 3-3:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 2 | 3 | 7 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

上記の配列 A に対して, PARTITION($A, 1, 6$) を実行した後の配列の状態を示せ. この記法では, 配列のインデックスは 1 から始まることに注意.