

データ構造とアルゴリズム 2006 年度期末試験問題

静岡大学工学部システム工学科

安藤 和敏

2007 年 02 月 08 日

注意事項

- 学生証を, 写真のある面を上にして, 机の上に置いておくこと.
- 持ち込み一切不可.
- 試験の時間は 10:20-11:40 である.
- 問題用紙は持ち帰ってよい.
- 解答及び採点の結果は, Web ページ (<http://coconut.sys.eng.shizuoka.ac.jp/algo/06/>) で公開する.

```

void selection_sort(int D[]) { // 選択ソート
    int i, j, max, max_index;
    for(i=n-1; i>0; i--) {
        max=D[0];  ;
        for(j=1; j<=i; j++) {
            if(D[j]>=max) {
                 ;
                max_index=j;
            }
            SWAP(D[max_index], D[i]);
        }
    }
}

void insertion_sort(int D[]) { // 挿入ソート
    int i, j, x;
    for(i=1; i<n; i++) {
        x=D[i]; j=i;
        while(D[j-1]>x && j>0) {
             ;
            j--;
        }
         ;
    }
}

```

図 1: 選択ソートと挿入ソートの C 言語による実現

問題 1. (配点 32)

図 1 は、選択ソートと挿入ソートの C 言語による実現である。変数 n は 7 に設定されているとせよ。

設問 (1) 空欄 ~ に最もよくあてはまる命令文または演算子を記入せよ。

設問 (2) 以下に示される配列 D

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
D	8	5	1	10	2	7	3

に対して、関数 `selection_sort(D)` を呼び出した。 `selection_sort(D)` の for 文の各 i に対する繰り返しにおいて `SWAP(D[max_index], D[i]);` が実行された直後の配列 D を示せ。

設問 (3) 設問 (2) で示した配列 D に対して、関数 `insertion_sort(D)` を呼び出した。 `insertion_sort(D)` の for 文の各 i に対する繰り返しにおいて が実行された直後の配列 D を示せ。

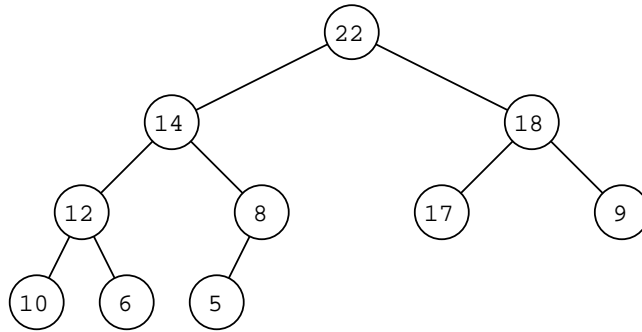
設問 (4) `selection_sort(D)` と `insertion_sort(D)` の最悪時間計算量、及び、最良時間計算量を、オーダ記法を用いて表わせ。配列 D の大きさは、 n とせよ。

問題 2. (配点 30)

図 2 は, ヒープに対する操作 `push_heap` と `delete_maximum` の C 言語による実現である.

設問 (1) 空欄 ~ に最もよくあてはまる命令文または演算子を記入せよ.

設問 (2) 下図に示したヒープ H に



対して `push_heap(H, 15)` を実行した後のヒープ H を 2 分木で示せ.

設問 (3) さらにその後, `delete_maximum(H)` を実行した後のヒープ H を 2 分木で示せ.

設問 (4) さらにその後, `delete_maximum(H)` を実行した後のヒープ H を配列で示せ. (H[i] に何も入っていないときはそこは空欄にせよ.)

設問 (5) `push_heap(T, x)` の最悪時間計算量と `delete_maximum(T)` の最悪時間計算量を, オーダ記法を用いて表わせ. 配列 T の大きさは, n とせよ.

```

void push_heap(int T[],int x){
    int k;
    size++;
     ;
    k= size;
    while(T[k]>T[k/2] && k>1) {
        SWAP(T[k],T[k/2]);
         ;
    }
}

int delete_maximum(int T[]) {
    int k,big,ret_val;
    ret_val= T[1];
    T[1] = T[size];
    T[size]=-1;
    size--;
    k=1;
    while (2*k <= size) {
        if (2*k==size) {
            if(  ){
                SWAP(T[k],T[2*k]);
                k = 2*k;
            } else {
                break;
            }
        } else {
            if(T[2*k] > T[2*k+1]) {
                big = 2*k;
            } else {
                 ;
            }
            if(T[k]<T[big]) {
                SWAP(T[k],T[big]);
                k=big;
            } else {
                break;
            }
        }
    }
    return ret_val;
}

```

図 2: 操作 push_heap と 操作 delete_maximum の C 言語による実現

```

int partition(int D[], int left, int right) {
    int i,j,k;

     ; j = right-1;
    while(i<j) {
        while(D[i]<D[right]) i++;
        while(D[right]<=D[j] && i<=j)  ;
        if(i<j) SWAP(D[i],D[j]);
    }
    if(D[i]>=D[right]) SWAP(D[i],D[right]);
    return i;
}

void quicksort(int D[], int left, int right) {
    int pivot_index;
    pivot_index=partition(D,left,right);
    if(left<pivot_index-1)  ;
    if(pivot_index+1<right)  ;
}

```

図 3: partition と quicksort の C 言語による実現

問題 3. (配点 38)

図 3 は, partition と quicksort の C 言語による実現である.

設問 (1) 空欄 ~ に最もよくあてはまる命令文を記入せよ.

設問 (2) 以下に示される配列 D

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
D	8	5	1	10	2	7	3

に対して, partition(D,0,6) を呼び出した. 関数 partition の外側の while 文の各繰り返しにおいて, if(i<j) SWAP(D[i],[j]); が実行された直後の配列 D を示せ. また, partition(D,0,6) が終了したときの配列 D を示せ.

設問 (3) 大きさ n の配列 D に対する partition(D,0,n-1) の最悪時間計算量, 及び, 最良時間計算量をオーダ記法を用いて表わせ.

設問 (4) 設問 (2) で与えた配列 D に対して, quicksort(D,0,6) を呼び出した. 変数 pivot_index に代入される数を答えよ.

設問 (5) 大きさ n の配列 D に対する quicksort(D,0,n-1) の最悪時間計算量, 最良時間計算量, 平均計算時間をオーダ記法を用いて表わせ.

学籍 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

問題 1(1) の解答欄 (配点 12)

ア. _____ イ. _____

ウ. _____ エ. _____

問題 1(2) の解答欄 (配点 6)

i==6	D	<input type="text"/>
i==5	D	<input type="text"/>
i==4	D	<input type="text"/>
i==3	D	<input type="text"/>
i==2	D	<input type="text"/>
i==1	D	<input type="text"/>

問題 1(3) の解答欄 (配点 6)

i==1	D	<input type="text"/>
i==2	D	<input type="text"/>
i==3	D	<input type="text"/>
i==4	D	<input type="text"/>
i==5	D	<input type="text"/>
i==6	D	<input type="text"/>

問題 1(4) の解答欄 (配点 8)

	最悪時間計算量	最良時間計算量
selection_sort(D)		
insertion_sort(D)		

学籍 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

問題 2(1) の解答欄 (配点 12)

ア. _____ イ. _____

ウ. _____ エ. _____

問題 2(2) の解答欄 (配点 4)

問題 2(3) の解答欄 (配点 4)

問題 2(4) の解答欄 (配点 6)

H

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10][11]

問題 2(5) の解答欄 (配点 4)

	最悪時間計算量
push_heap(T,x)	
delete_maximum(T)	

学籍 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

問題 3(1) の解答欄 (配点 12)

ア. _____ イ. _____

ウ. _____

エ. _____

問題 3(2) の解答欄 (配点 10)

1 回目 while のループが終了するとき D

--	--	--	--	--	--	--	--

2 回目 while のループが終了するとき D

--	--	--	--	--	--	--	--

終了したとき D

--	--	--	--	--	--	--	--

問題 3(3) の解答欄 (配点 6)

最悪時間計算量	最良時間計算量

問題 3(4) の解答欄 (配点 4)

問題 3(5) の解答欄 (配点 6)

最悪時間計算量	最良時間計算量	平均計算時間