平成16年度 後学期「アルゴリズムとデータ構造」試験問題

平成17年2月10日

【問1】 以下に示すアルゴリズムの時間計算量のオーダーを n の関数で求めよ. (10点)

(1) 配列 A に格納されている n 個の整数に対して，最初の i 個の平均値を配列 B[i] に格納する.

```
void prefixAverage(int A[], int B[], int n)
{
  int i, j;

  for(i=0;i<n;i++){
    B[i] = 0;
    for(j=0;j<=i;j++)  B[i] += A[j];
    B[i] = B[i] / (i+1);
  }
}
```

(2) 正整数 n の階乗 $n!$ を求める.

```
int fact(int n)
{
  if(n > 1) return fact(n-1)*n;
  else return 1;
}
```

【問2】 ヒープに関して，以下の問いに答えよ. (25点)

(1) 右の図1に示すヒープに対して，以下の操作を順に適用したときの木の変化の様子を順を追って示せ.

5を挿入 → 2を挿入 → 7を挿入 → DELETEMIN を実行 → 1を挿入 → DELETEMIN を実行

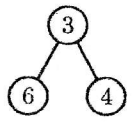

図 1: ヒープ

(2) 図2に示す関数 heapify は，配列 A に格納されている n 個のデータから，その配列内にヒープを構成する関数である. 配列 A の内容が A[0]=5, A[1]=2, A[2]=7, A[3]=4, A[4]=1, A[5]=6, A[6]=3 のとき，この関数を heapify(A,7) で呼び出してから処理が終了するまでに，14行目 (***** (a) *****) を通過するときの配列 A の内容をすべて答えよ. なお，解答は図3のように i の値と配列 A[0] ～ A[6] に格納されている値を示すこと. (すでに i=1 と i=6 の場合は示されているので，i=2～5 の場合を示せばよい.)

```
1   void heapify(int A[], int n)
2   {
3     int i, j, k, temp;
4
5     for(i=1; i<n; i++){ /* ヒープ A[0]～A[i-1] */
6       j = k = i;          /* に A[i] を挿入       */
7       while(j > 0 && j == k){
8         k = (j-1)/2;    /* A[k] は A[j] の親ノード */
9         if(A[j] < A[k]){
10          temp = A[j]; A[j] = A[k]; A[k] = temp;
11          j = k;
12        }
13      }
14    ***** (a) *****
15    }
16  }
```

図 2: 関数 heapify

i	A[0] ～ A[6]						
1	2	5	7	4	1	6	3
2							
3							
4							
5							
6	1	2	3	5	4	7	6

図 3: 14行目通過時の状態