

アルゴリズムとデータ構造 2010 年度冬学期 期末試験

※ 計算や解答の下書きなどは計算用紙で行い、解答用紙には解答をよく整理して読みやすく記載せよ。

問 1 以下はヒープにおける insert の疑似コードである。空欄に入る疑似コードを答えよ。各 2 点
ただし、配列の先頭（根のインデックス）は 0 とする。

```
insert(heap, object){
    heap.last ← heap.last + 1 //末尾を伸ばす
    heap.data[heap.last] ← object //末尾に要素を追加
    i ← [ a ]
    while( [ b ] )
        if (heap.data [ c ] > heap.data [ d ])
            swap(heap.data, [ c ], [ d ])
            i ← [ e ]
        else
            return;
}
```

問 2 以下はクイックソートにおける partition の疑似コードである。空欄に入る疑似コードを答えよ。
各 2 点

```
int partition(int[] A, int l, int r, int pivot){
    repeat
        while( [a] ) [b]
        while( [c] ) [d]
        if ( [e] ) return l
        swap(A, l, r); // A の l 番目と r 番目の要素を入れ替える
    }
}
```

問 3 以下はクラスカルのアルゴリズムの疑似コードである。空欄に入る疑似コードを答えよ。各 2 点
ただし、部分木の集合 S に対して、与えられた頂点を含む木を返す find と与えられた 2 つの木を併合して新しくできた木を返す merge の操作が利用できるものとする。

```
Kruscal(無向グラフ(V,E), 辺のコスト d[]){
    優先度付待ち行列 U を用意し、すべての辺を挿入する
    S ← 個々の頂点のみからなる部分木の集合
    while( |S| > 1){
        {i, j} ← [ a ]
        Ti ← [ b ]
        Tj ← [ c ]
        if ( [ d ])
            S に [ e ] を加える
        Ti と Tj を S から削除する
    }
    return S の中に残った唯一つの木
}
```

問 4 以下は BM アルゴリズムの疑似コードである。空欄に入るべき式を答えよ。各 2 点
文書長を n, 検索文字列長を m とする。また、与えられた文字 x が検索文字列中で右から何番目にあるか、を示す skip[x] が与えられているものとする(右はじなら 0、存在しなければ m)。

```
BM(text, pattern){
    i ← 0
    while (i < n - m)
        j ← [ a ]
        while ([ b ])
            j ← [ c ]
        もし [ d ] なら照合に成功したので i を返す
        i ← [ e ]
}
```

問 5 2分探索木について以下の問いに答えよ。各 5 点

- 1) 2分探索木はどのようなときに使うべきデータ構造か、簡潔に答えよ
- 2) 要素{23, 48, 31, 19, 51, 20} をこの順に挿入した結果えられる木を描け。結果だけでよい。
- 3) 上で得られた木から要素 {48, 23}をこの順に削除した結果えられる木を描け。結果だけでよい。

問 6 開番地法におけるハッシュの計算の手間の見積もりについて考える。各 5 点

- 1) ハッシュとはどのようなときに使うべきデータ構造か、簡潔に答えよ。
- 2) ハッシュに現在含まれていない新しい要素を挿入する際の手間の回数を見積もりを、バケット数 B 、すでに入っている要素の数 N の関数として与えよ。ただし、ハッシュ関数、再ハッシュ関数はすべてのバケットを毎回等確率で選択するものとする。導出の過程も簡潔に示せ。
- 3) ハッシュにすでに含まれている要素を削除する際の検索の手間を見積もりを、上と同様に B と N の関数として与えよ。導出の過程も簡潔に示せ。

問 7 ヒープソートについて以下の問いに答えよ。各 5 点

- 1) ヒープソートはどのような時に使うべきアルゴリズムか、簡潔に答えよ。
- 2) ヒープソートの計算量を答えよ。平均、最悪、最速の場合についてすべて答えよ。結論だけでよい。
- 3) データ{35, 22, 48, 19, 53, 66, 15}をヒープソートによって小さい順にソートする様子を図示せよ (配列の中身がどう変わっていくのか示せ)。ヒープ用の配列を別に用意してそこへ挿入していくのではなく、与えられた配列を **pushdown** を使ってその場で並べ替える方法を用いよ。それぞれの操作でどこどこが入れかわったのか、わかるようにすること。

問 8 ダイクストラのアルゴリズムについて以下の問いに答えよ。各 5 点

- 1) ダイクストラのアルゴリズムはどのような時に使うべきアルゴリズムか、簡潔に答えよ。
- 2) ダイクストラのアルゴリズムはコストが負である辺が含まれているとうまく動作しない。このことを、実際にうまくいかないグラフの例を挙げて説明せよ。
- 3) 以下の有向グラフにダイクストラのアルゴリズムを適用したときに、どのようにコストテーブルが更新されているかを図示せよ。ただし、 s を出発点とする。

