

- ※ 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。
- ※ 計算量の根拠の説明は要点を示す一言だけでよい。

問1 ヒープについて以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) 以下の順に要素を挿入したときに得られるヒープを表す配列の内容を描け。過程も示せ。{ 78, 34, 17, 94, 33, 25, 12 }
- 2) 上の結果の木から最小要素を 3 回取り出した後に得られる配列の内容を描け。過程も示せ。
- 3) 任意要素の挿入、任意要素の削除、最小要素の削除、の計算量をそれぞれ答えよ。

問2 2 分探索木について以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) 以下の順に要素を挿入したときに出来上がる木を描け。過程も示せ。{ 78, 34, 17, 94, 33, 25, 12 }
- 2) 上の結果の木から{78,34, 17}をこの順に削除した後に得られる木を描け。過程も示せ。
- 3) 任意要素の挿入、任意要素の削除、最小要素の削除、の平均計算量をそれぞれ答えよ。

問3 2 - 3 木について、以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) 以下の順に要素を挿入したときに出来上がる木を描け。過程も示せ。{ 78, 34, 17, 94, 33, 25, 12 }
- 2) 上の結果の木から{78,34}をこの順に削除した後に得られる木を描け。過程も示せ。
- 3) 任意要素の挿入、任意要素の削除、最小要素の削除、の平均計算量をそれぞれ答えよ。

問4 ハッシュについて、以下の問いに答えよ。ただし、格納される値は整数として、バケットの数を 5、ハッシュ関数は入力値を 5 で割った余りとする。(各 4 点)

- 1) 以下の要素をチェーン法で格納した場合の結果を図示せよ。{ 78, 34, 17, 94, 33 }
- 2) 以下の要素を開番地法で格納した場合の結果を図示せよ。ただし、再ハッシュ関数は前のハッシュ値に 1 足したものを返すものとする。{ 78, 34, 17, 94, 33 }
- 3) 開番地法において、要素数が同じ場合、新しい要素の挿入と、既存の要素の削除にかかる手間 (計算量) はどちらが大きい。abc で答えよ。 a) 挿入の手間が大きい。 b) 同じ。 c) 削除の手間が大きい。

問5 クイックソートについて以下の問いに答えよ。(各 4 点)

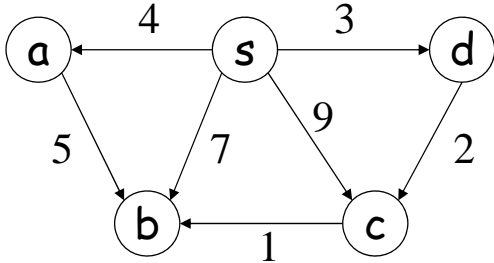
- 1) 以下の数列をソートする過程を図示せよ。{ 78, 34, 17, 94, 33, 25, 12, 51 }
- 2) 別の配列を用意せず、配列の内容をその場で入れ替えることでクイックソートを行うことを考える。配列 A の l 番目から r 番目の間の要素を入れ替えることで、pivot より小さいものが前に、pivot 以上のものが後半に集まるようにし、後半の先頭の場所を返す関数 `int partition(int[] A, int l, int r, int pivot)` の疑似コードを記せ。
- 3) クイックソートの計算量のオーダーを答えよ。最善の場合、最悪の場合、平均に分けて答えよ。

問6 ヒープソートについて以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) 以下の数列をソートする過程を図示せよ。{ 78, 34, 17, 94, 33, 25, 12 }
- 2) ヒープソートによって、n 個の要素の中で小さい方から k 個の要素を取り出すときの計算量は、 $O(n + k \log n)$ である。その理由を説明せよ。

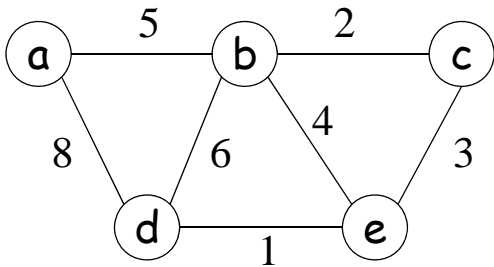
問7 ダイクストラのアルゴリズムについて以下の問いに答えよ。(各4点)

- 1) ダイクストラのアルゴリズムの疑似コードを記せ。ただし、すべての頂点までの移動コストをテーブルにして管理する方法での実装(ヒープを利用しないもの)とする。引数として渡される値は、頂点集合 V , 辺のコストの表 $d[]$, 出発点 s とし、結果として返される値は出発点から各頂点までの移動のコストの表 $C[v]$ とする。
- 2) 以下の有向グラフに対して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くかを図示せよ。ただし、 s を出発点とする。



問8 無向グラフの最小木を求める問題について以下の問いに答えよ。(各4点)

- 1) 以下の無向グラフの最小木をクラスカルのアルゴリズムで求める過程を図示せよ。
- 2) クラスカルのアルゴリズムを効率よく実装する方法として、親へ向かうポインタをもつ木による集合群表現を用いる方法がある。このような方法を以下のグラフに適用した場合に、最終的にできあがる木の図を描け。



問9 文字列の検索について以下の問いに答えよ。(各4点)

- 1) KMP法は、「検索パターンの何文字目で不一致が生じたときにテキスト中のパターンの位置をいくつずらせばよいか」を示す表を利用する。以下の検索パターンに対応する表を示せ。「ABBABC」
- 2) BM法は、「不一致が生じたときのテキスト中の文字が X であればテキスト中のパターンの位置を Y ずらせばよい」ことを示す表(skip1)と、「検索パターンの X 文字目で不一致が生じたときにテキスト中のパターンの位置を Y ずらせばよい」ことを示す表(skip2)を利用する。以下の検索パターンに対応する表を示せ。「BCBABA」

問10 ダイクストラのアルゴリズムを負のコストの辺を含む有効グラフに適用すると、最適化が得られない場合がある。そのような具体例を示せ。真の最適解を示すとともに、ダイクストラのアルゴリズムによって得られる結果(最適でない解)を示せ。(8点)