

- ※ 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出来上がる木を描け。過程も示せ。{ 34, 22, 19, 43, 21, 16 }
- 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。{ 34, 22, 19, 21, 25, 23 }
- 2) 上の結果の木から{22, 19, 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3 集合群について以下の問いに答えよ。実現方法が複数考えられる場合には、もっとも効率の良いものについて答えよ。(各 4 点)

- 1) 各集合をリストで表現した場合の Merge と Find の平均計算量をそれぞれ答えよ。根拠も説明せよ。
- 2) 各要素に対応する集合を示した表で表現した場合の Merge と Find の平均計算量をそれぞれ答えよ。根拠も説明せよ。
- 3) 親へのポインタを持つ木で表現した場合の Merge と Find の平均計算量をそれぞれ答えよ。根拠も説明せよ。

問4 クイックソートの平均の計算量について以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) n 要素のクイックソートの平均の計算量を $T(n)$ とする。 $T(n)$ に関する再帰方程式を示せ。ただし、`find_pivot`, `partition` にかかる計算量は cn とする。
- 2) 上で立てた方程式を式変形によって簡略化せよ。
- 3) $T(n) \leq a n \log(n)$ と仮定して、 a を適当に設定するとそれが満たされることを数学的帰納法によって示せ。

問5 マージソートについて以下の問いに答えよ。(各 4 点)

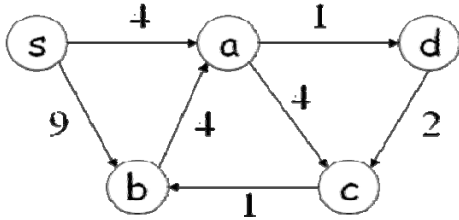
- 1) 計算量のオーダーを答えよ。根拠も説明せよ。
- 2) 以下の数列をソートする過程を図示せよ。{ 12, 34, 53, 21, 38, 15, 9, 40 }

問6 基数ソートについて以下の問いに答えよ。(各 4 点)

- 1) 計算量のオーダーを答えよ。根拠も説明せよ。
- 2) 以下の数列をソートする過程を図示せよ。{ 657, 837, 234, 265, 289, 125, 544 }

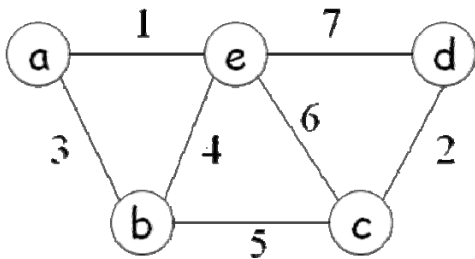
問7 ダイクストラのアルゴリズムについて以下の問いに答えよ。(各4点)

- 1) 実装方法として、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と、近傍の頂点をヒープに入れて更新していく方法の2通りがある。それぞれの方法はどのような場合に使用すべきか、計算量とともに説明せよ。
- 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) プリムのアルゴリズムとクラスカルのアルゴリズムの2つの方法について、どのような場合にどちらを使用すべきであるか、計算量とともに説明せよ。
- 2) 以下の無向グラフの最小木をプリムのアルゴリズムで求める過程を図示せよ。
- 3) 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。



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。「DPDPA」
- 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。「BDPADP」

問10 2進数n桁の長大整数の掛け算を分割統治法によって解くことを考える。通常やり方で解くと全体で1桁の掛け算を $O(n^2)$ 回おこなう必要があるが、より効率のよい方法があることが知られている。その方法について説明し、1桁の掛け算の回数のオーダーを示せ(8点)