

gzn010202 「データ構造 2」 解答解説

問1 ア

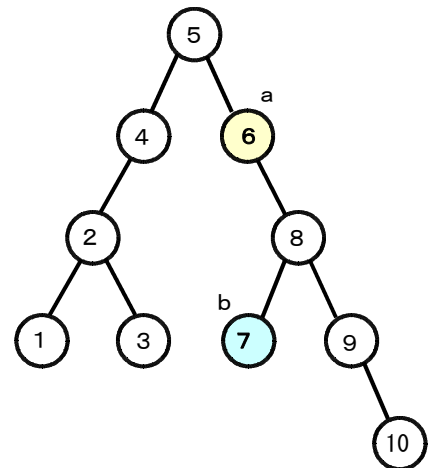
データ構造に関する問題である。

木構造は節点と枝が木の形をした構成になっている。頂点の節点を根と呼び、末端の節点を葉と呼ぶ。上位側の節点を親、下位側の節点を子、同列の節点を兄弟と呼ぶ。根から特定の節点まで行く枝の数を深さという。階層の上位から下位に節点を辿ることによって、データを取り出すことができる。

アの上位から下位に節点を辿ることによって、データを取り出す内容は木構造に関するものである。求める答えはアとなる。

イ、ウは順編成のファイルのデータ構造である。

エは片方向リストのデータ構造である。



問2 ア

探索 2 分木に関する問題である。

与えられた問題の 2 分木を完成すると図のようになる。

a は黄色の箇所、b は青色の箇所であるから、 $A = 6$ 、 $b = 7$ となり、求める答えはアとなる。

問3 ウ

2 分探索木に関する問題である。

2 分探索木の条件

- ① 任意の根とその部分木について、左部分木に含まれる各要素は根の要素よりも小さい。
- ② 任意の根とその部分木について、右部分木に含まれる各要素は根の要素よりも大きい。

1 2 のノードを削除する場合であるから、左部分木の最大値は 1 1、右部分木の最小値は 1 3 となり、いずれかが 1 2 のノードの部分に移動する。解答群の中には 1 3 があるから、求める答えはウとなる。

問4 イ

2 分探索木に関する問題である。

2 分探索木の条件

- ① 任意の根とその部分木について、左部分木に含まれる各要素は根の要素よりも小さい。
- ② 任意の根とその部分木について、右部分木に含まれる各要素は根の要素よりも大きい。

上記の条件を満たす 2 分木はイである。求める答えはイとなる。

アは、1 と 2、2 と 4、3 と 6、6 と 8 が問題である。

ウは、6 と 5、3 と 2 が問題である。

エは、7 と 2、8 と 6、5 と 4 が問題である。

問5 エ

2分探索木に関する問題である。

2分探索木の条件

- ① 任意の根とその部分木について、左部分木に含まれる各要素は根の要素よりも小さい。
- ② 任意の根とその部分木について、右部分木に含まれる各要素は根の要素よりも大きい。

2分探索木のデータの挿入手順

- ① 探索は二分探索木の根から始める。
- ② 探索データの値と節の値を比較する。

探索データと節の値が一致すると、挿入データが挿入済みであるので処理を終了する。探索データが小さいと、左の節に移動する。探索データが大きいと、右の節に移動する。

- ③ 探索すべき節または葉が存在しなくなると、その位置に新しいデータを挿入する。探索すべき節が存在すると、②にもどる。

解答群の中のア～エについて、2分探索木の条件、挿入手順の条件を満足するかどうかを検討する。

アの場合、7の位置が8の右部分木になり、探索木の条件を満たさない。

イの場合、8、12、5、3と格納し、10を格納する場合、8の右部分木、12の左部分木の順に格納される。10の格納位置は12の左部分木になる。

ウの場合、7が5の左部分木になっており、探索木の条件を満たさない。

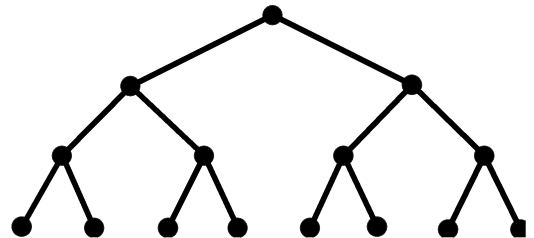
エの場合、探索木の条件を満足し、挿入条件にも一致する。求める答えはエとなる。

問6 イ

二分探索木に関する問題である。

節点には必ず左右に子があり、節点の総数が15である二分木は右の図のようになる。

探索は根の部分から実施するため葉に至る比較回数は最大で4となる。求める答えはイとなる。



問7 エ

二分木の後行順操作に関する問題である。

後行順は、節点に来たときに自分を根とする部分木を巡回し終えてから、順位を割り当てる方法である。

文字の出力順序は、h i c d b j f k g e aとなり、求める答えはエとなる。

問8 イ

幅優先順のならいに関する問題である。

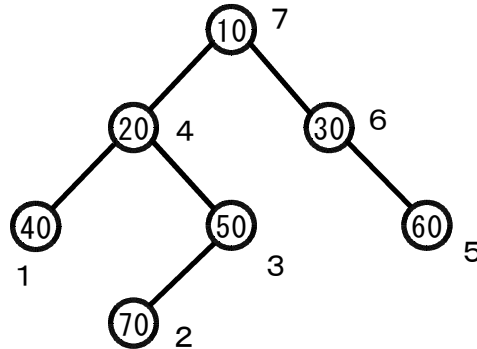
幅優先順は根から始まって、深さの浅い方からかつ左から巡回する方法である。木の幅の方向に対して巡回を繰り返すことになる。

ルート部が1で次のレベルを左から右に向かって2、3となり、その次のレベルを左から4、5、6、7となり、その次のレベルが8、9となっている2分木となる。求める答えはイとなる。

問9 ウ

二分木の巡回法に関する問題である。

深さ優先順は根から始めて左の子からかつ葉の方向に向かって、左の子から右の子の順に巡回を行う方法である。



巡回の順番を決める方法

先行順は、節点に来たときに先に順位を割り当てる方法である。

中間順は、節点に来たときにその左の子を根とする部分木を巡回し終えてから、戻ってきたときに順位を割り当てる方法である。

後行順は、節点に来たときに自分を根とする部分木を巡回し終えてから、順位を割り当てる方法である。

走査の順序を記入すると図の二分木のようになる。

左右の部分木に番号が付加されると、その元の番号を付加する規則で各ノードの番号が付けられている。

この方式は後行順走査である。求める答えはウとなる。

問10 ウ

二分木のならいに関する問題である。

アの説明は後置記法、イは前置記法、ウは後置記法、エは中置記法であり、求める答えはウとなる。

問11 エ

2分木に関する問題である。

プログラムProc()を値から適用すると、次の順序で処理される。記号を出力した時点で元の呼出点に戻る。

- ① +の左の子aを呼出、出力、+に戻る。
- ② +右の子*呼出
- ③ *の左の子-を呼出
- ④ -の左の子b、を呼出、出力、-に戻る。
- ⑤ -の右の子c、を呼出、出力、-に戻る。
- ⑥ -を出力、*に戻る。
- ⑦ *の右の子d、を呼出、出力、*に戻る。
- ⑧ *を出力

⑨ +を出力し終了する。

出力は $a b c - d * +$ の順になる。求める答はエとなる。

問12 イ

二分木を利用した算術式の表現法に関する問題である。

二分木の算術式の配置の規則

- ① 各変数は葉の部分に配置する。
- ② 演算子は葉以外の節の部分に配置する。
- ③ 演算子の優先順位は下位レベルのものが高い。

演算レベルが最も高いのは、 $(b + c)$

その次が、 $a * (b + c)$ の $a *$ になる。

最後が、 $+ d$ となる。

この順序で二分木の下位のレベルから割り当てられているのは、イである。求める答えはイとなる。

問13 イ

二分木を利用した算術式の表現法に関する問題である。

二分木の算術式の配置の状態

- ① 各変数は葉の部分に配置されている。
- ② 演算子は葉以外の節の部分に配置されている。
- ③ 演算子の優先順位は下位レベルのものが高い。

二分木で表される演算式は変数が葉に、演算子が節に配置され、レベルの深いものを優先して演算する。

B、Cのかけ算とD、Eの加算が最も早く計算される。順次計算すると次の式になる。

$$A + B \times C - (D + E) \div F$$

となり、求める答えはイとなる。

問14 ウ

二分木の配列表現に関する問題である。

次のような内容の配列表現になっている。

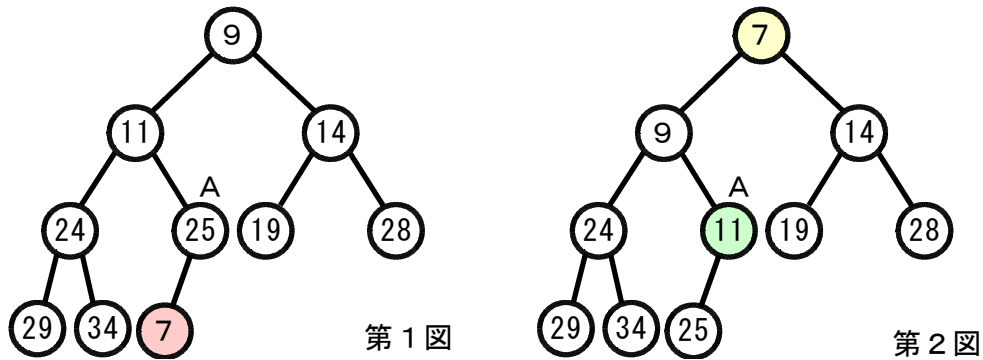
- ① 各節は値部とポイント1、ポイント2で構成されている。
- ② 各節には添字が付けられている。
- ③ 添字の番号の大小関係は、親の節 < 右の子 < 左の子の順になっている。
- ④ 各節のポイント1は左の子の添字、ポイント2は右の子の添字を表している。
- ⑤ 子のないポイントは0となる。

求める答えの値部180のポイント2は右部分の子を表しているから、値部の190が該当する。値部190の添字は4であるから、求める答えはウとなる。

問15 ウ

ヒープ木の挿入に関する問題である。

*の位置に7を追加した図は、第1図の二分木になる。
 ヒープの規則を用いて、ノードの値を交換すると次のようになる。
 ① 7と25を交換する。
 ② 7と11を交換する。
 ③ 7と9を交換する
 交換後のヒープ木は第2図のようになる。
 Aのノードにくる値は11となる。求める答えはウである。

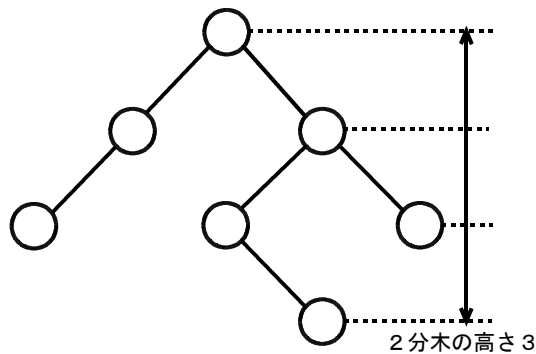


問16 ア

ヒープ木に関する問題である。
 ヒープ木は根の部分を含めて、各レベルの左から右に向かって添字の番号を付ける。
 下位のレベルの値は上位のレベルの値より大きい(または小さい)の特徴がある。
 ヒープ木の節の値は次の順に並べられる。
 10 → 19 → 23 → 44 → 22 → 50 → 28
 求める答えはアである。

問17 イ

平衡二分木に関する問題である。
 どの節から見ても左右の部分木の差が高々1しか差がないという平衡二分木の定義からすると、
 節の数が計7個の場合の平衡二分木の例は図のようになる。
 図から、二分木の高さの差は3となり、求める答えはイである。



問18 ウ

バランス木に関する問題である。

2分木や多分木は要素の挿入・削除を繰り返していくと、木の形が変形しアンバランスな木の形になる。このようなアンバランスな状態を避けるのがバランス木である。

バランス木の特徴

- ① 要素の挿入や削除を行う毎に木全体の構造を再調整する機能を持っている。
- ② バランス木は探索木の種類である。

バランス木は探索の回数を平均化するため、データの追加、削除によりバランスが崩れると、分裂・統合により木のバランスを保つように木全体の構造を再調整する機能を持っている。即ち、要素の削除に伴って、部分木の要素数が一定値を下回ると、隣の葉や節を含めて再調整する。求める答えはウとなる。

問19 ウ

バランス木の節点に関する問題である。

階層と節点の個数の関係

階層数	節点の個数		数式
	最小	最大	
1	1	1	$1 = 2^1 - 1$
2	2	3	$3 = 2^2 - 1$
3	4	7	$7 = 2^3 - 1$
4	8	15	$15 = 2^4 - 1$
⋮	⋮	⋮	
K-1	2^{K-2}	$2^{K-1} - 1$	
K	2^{K-1}	$2^K - 1$	

階層数をKとし、節点の個数をNとすると、次の式が成立する。

$$N = 2^K - 1$$

求める答えはウとなる。

問20 ウ

各節に最大4個のキーを格納し、深さのレベルが2の5次のB木の最大キーの数を求める問題である。

5次のB木の規則

- ① 葉を除く各節点が5個までのポインタを持つ。
- ② 各節点は4個までのキーを持つ。
- ③ すべての葉は同一レベルに現れる。根から葉までの深さが同じである。

5次のB木の特徴

- ① メモリの使用効率を上げるため、各節点のポインタの数は、3個以上5個以下である。
- ② 根を除く要素のキーの数は4個。従って、2個以上4個以下である。
- ③ 根のポインタ数は2個以上、要素のキーの数は1個以上
- ④ データを追加・削除するたびに、節点の要素数は5個以上、または2個未満になると自動的に木の構造を変更し、葉のレベルが同一になるように調整する。

根の部分に4個、1レベルの部分は節から枝が5個出るから、 $5 \times 4 = 20$ 、2レベルの部分

は更に各節から5個の枝が出るから、 $5 \times 6 \times 4 = 100$ 、従って、キーの全部の数は
 $100 + 20 + 4 = 124$ 個
となる。求める答えはウとなる。

問21 イ

AVL木に関する問題である。

AVL木は左右の部分木の深さの差が1以下の2分木である。完全2分木は根から最も遠い葉までの経路の長さ、根から最も近い葉までの経路の長さの差が1以下である。

アは左右の部分木の深さの差が等しいが正しくない。

イの任意の節点において左右の部分木の深さの差が1以下であるが正しい記述になる。求める答えはイとなる。

ウ、エは完全2分木に関する内容である。

問22 エ

四則演算式から逆ポーランド表記法を作成する問題である。

逆ポーランド記法を作成する場合、変数、演算子を節とする二分木を作成し、作成した二分木の各ノードに後行順に従って節番を付け番号順に変数、演算子を並べる方法がある。

四則演算の計算式から直接、逆ポーランド記法を作成する手順を検討する。

- ① 計算式の変数のみを先頭から順に並べる。
- ② 四則演算の優先度の高い演算に着目する。
- ③ ②で着目した演算の演算子を関係する2つの変数の次に挿入する。
- ④ 次の優先度の高い演算に着目し、②、③の処理を行う。
- ⑤ ④の処理において、既に演算した結果を利用する場合、挿入した演算子の後にある関係する変数の後に新しい演算子を挿入する。
- ⑥ 既に演算した結果のみを利用したり、挿入した演算子よりも関係する変数が前にある場合は、一つ前に挿入した演算子の後に新しい演算子を挿入する。
- ⑦ ②～⑤の処理を計算式の最後まで繰り返す。

ア～エの計算式に、①～⑦の処理を実行すると次のようになる。

アは $a b + c * d -$ 、イは $a b c * + d -$ 、ウは $a b + c d - *$ 、エは $a b c d - * +$ となる。
求める答えはエとなる。

問23 ア

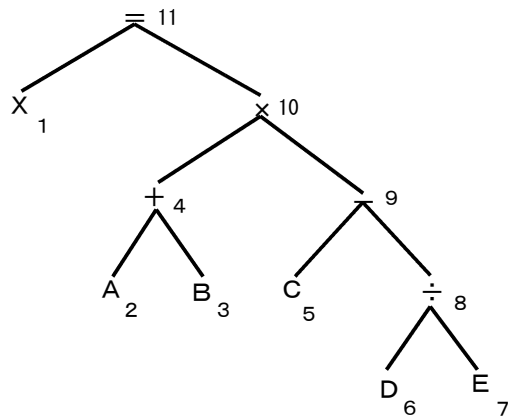
逆ポーランド記法に関する問題である。

四則演算を逆ポーランド記法に変換するには二分木の後行順ならいを利用する。

二分木の葉の部分に変数を $X A B C D E$ の順に並べる。四則演算の演算子の優先度レベルの順位の高いものから順次、次のように演算子で結合する。

- ① $A B$ を+で結合する。
- ② $D E$ を÷で結合する。
- ③ C と÷を-で結合する。
- ④ +と-を×で結合する。

⑤ Xと×を＝で結合する。



完成した二分木に後行順ならいを実行すると、図の二分木に示すノードの順番になる。
このノードの順番に変数、演算子を並べると答えが次のように求まる。

$$X A B + C D E \div - \times =$$

となり、求める答えはアとなる。

問24 ウ

逆ポーランド記法(後置表記法)に関する問題である。

次の2つの考え方のいずれかを利用すれば答えを求めることができる。

- ① ア～エの二分木を作成し、後行順で逆ポーランド記法を求める。
- ② 逆ポーランド記法を利用して、左から順次演算子の前の2つの変数で式を求める。

ここでは②の考え方で解く。

- ① E F - から E - F
- ② (E - F) G ÷ から (E - F) ÷ G
- ③ C D - から C - D
- ④ A B + から A + B
- ⑤ (C - D) (A + B) ÷ から (C - D) ÷ (A + B)
- ⑥ ②、⑤の結果を利用して、((E - F) ÷ G) ((C - D) ÷ (A + B)) + から次の式が求まる。

$$((E - F) \div G) + ((C - D) \div (A + B))$$

求める答えはウとなる。

問25ウ

逆ポーランド記法に関する問題である。

AB + CDE / - * に値を代入すると、1 3 + 5 4 2 / - * となる。

演算は次のようになる。

$$(1 + 3) \times (5 - 4 / 2) = 4 \times (5 - 2) = 4 \times 3 = 12$$

求める答えは12となる。

問26 エ

二分木に関する問題である。

部分木が空の場合を x として、二分木を作成すると図のようになる。

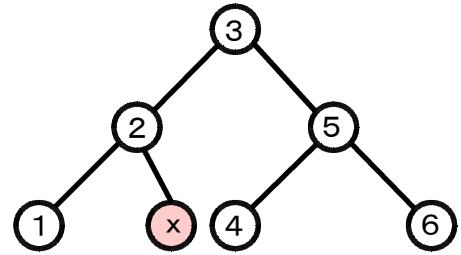
図の二分木を

(左部分木の節番号またはテキスト表現、節番号、右部分木の節番号またはテキスト表現)

で表すと、

$((1, 2, x), 3, (4, 5, 6))$

となる。求める答えはエとなる。



問27 ウ

二分木に関する問題である。

印字の順序は、

その節の左部分木、その節、その節の右部分木

であるから、B D A E Cとなり、求める答えはウとなる。

問28 エ

隣接行列のグラフに関する問題である。

隣接行列のグラフの定義から、 i 行 j 列が 1 の場合、グラフの節点 V_i と V_j を結合する。

与えられた隣接行列 A の内容から、結合される節点は次のようになる。

$(V_1, V_2), (V_1, V_3), (V_2, V_4), (V_3, V_4)$

となる。ア、イ、ウの場合、 $(V_1, V_4), (V_2, V_3)$ が該当しない。求める答えはエとなる。