令和5年度第3年次編入学選抜

情報処理問題冊子

注意事項

1. 監督者の指示があるまで，この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には，必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 問題$\boxed{1}$，$\boxed{2}$は必ず解答すること。問題$\boxed{3}$，$\boxed{4}$はいずれか一つを解答すること。
4. 必ず解答すべき問題（$\boxed{1}$，$\boxed{2}$）の解答は，問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
5. いずれかを選択する問題（$\boxed{3}$，$\boxed{4}$）の解答においては，解答用紙の問題番号欄に選択した問題の番号を記入すること。
6. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
7. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ること。

情報処理　問題

1　データ間の関係を階層的に表現する木構造に関して，以下の問１～４に答えなさい。

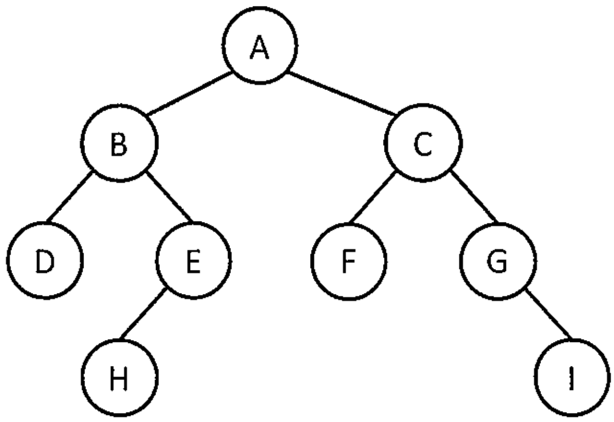


図　二分木

問１　木構造におけるデータの探索では主に２種類の走査方法があるが，深さ優先探索と対をなすもう一方の走査方法の名称を答えなさい。また，その方法で図の二分木を探索する場合の走査順を，各ノードに付与されているアルファベットを用いて説明しなさい。

問２　図の二分木を深さ優先探索する場合にはさらに，前順，間順，後順の３種類の走査方法があるが，後順で図の二分木を探索する場合の走査順を，各ノードに付与されているアルファベットを用いて説明しなさい。

問３　図の二分木が二分探索木であり，各ノードに{5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45}のうちのいずれかの値がキーとして格納されているとする。各キーがどのノードに格納されているかを図示して説明しなさい。なお，同じキーが２つ以上のノードに格納されることはないものとする。

問４　次ページのプログラムリストは二分探索木のノードを表現するための構造体と，二分探索を行う関数 search を C 言語で記述したものである。空欄（ア）～（ウ）にどのようなコードを入れれば良いかを説明しなさい。

情報処理　問題

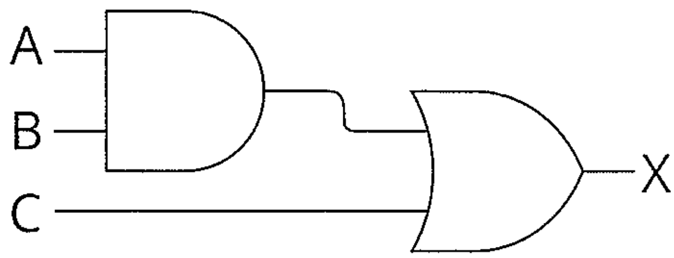
```
struct BST_node {
    int key;
    struct BST_node *left;
    struct BST_node *right;
};

struct BST_node *search(struct BST_node *r, int key) {
    while(r != NULL) {
        if(    (ア)    ) {
            return r;
        }
        else if(key < r->key) {
            r =   (イ)  ;
        }
        else {
            r =   (ウ)  ;
        }
    }
    return NULL;
}
```

プログラムリスト

情報処理　問題

2　次に示す論理回路について，以下の問１～７に答えなさい。



凡例：

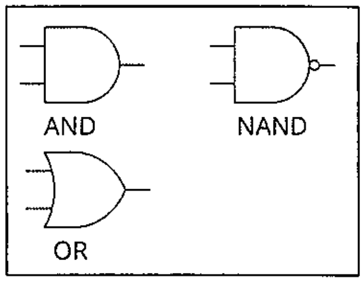


図　論理回路

問１　A, B, C 及び X は０または１の値をとる論理変数とする。この論理回路は AND 素子と OR 素子で構成され，A, B, C を入力にとり，X を出力する。このとき，この論理回路の真理値表を作りなさい。

問２　この論理回路において，X の値を A, B, C を用いた論理式で表しなさい。

問３　この論理回路を，NAND 素子のみを用いて書き換えた論理回路を示しなさい。

問４　論理変数 A, B, C に対応するコインをそれぞれ１枚用意する。コインを投げて，表が出た場合には対応する変数に１を，裏が出た場合には０を代入する。どのコインも，表が出る確率は同じであり，その確率を p とする。$p=\frac{1}{2}$と仮定するとき，３枚のコインを同時に１回投げたときに，この論理回路において X が１となる確率を求める方法を説明しなさい。

問５　３枚のコインを同時に１回投げたときに，X が１となる確率を p を用いた式で表したい。この確率の式を求める方法を説明しなさい。

問６　$p=\frac{1}{2}$であるとき，３枚のコインを同時に投げる試行を３回行ったときに，X が１になるのが１回だけである確率を求める方法を説明しなさい。

問７　３枚のコインを同時に投げる試行を４回したときに，全ての試行において，X が０になった。このとき，$p=\frac{1}{2}$であると考えて良いかどうかを，理由を付して答えなさい。

情報処理　問題

3　コンピュータにおける数値の取り扱いに関する以下の問１，問２に答えなさい。

問１　十進数の４を二進数で表すと，下の表のように 100 となり，４を２で割った十進数の２は，二進数では 10 となる。さらに２を２で割った十進数の１は，二進数でも１となる。すなわち２で割るという演算は，二進数では桁を一つ右にずらす処理と同等である。同様に１を２で割った十進数の 0.5 を二進数で表すと 0.1 となり，十進数の 0.5 を２で割った 0.25 を二進数で表すと 0.01 となる。

任意の正の小数 x を二進数で表す手順を，下の図のフローチャートに示す。十進数の 0.625 を例として考える。まず，0. を出力し小数点位置を決める。0.625 を２倍すれば 1.25 となり，1 以上であるから二進数で表したときの小数点以下第１位は１となる。次に，1.25 から１を減じた小数部の 0.25 を２倍する。これば 0.5 となり，１に満たないため二進数で表したときの小数点以下第２位は０となる。さらにこれを２倍すれば１となり，１以上であるから二進数で表したときの小数点以下第３位は１となる。このとき，この小数部は０であるから，処理を終了する。この結果，十進数の 0.625 を二進数で表したものとして，0.101 が得られる。

これをもとに、次の（１）～（５）に答えなさい。

表　十進数と二進数

十進数	二進数
4	100
2	10
1	1
0.5	0.1
0.25	0.01

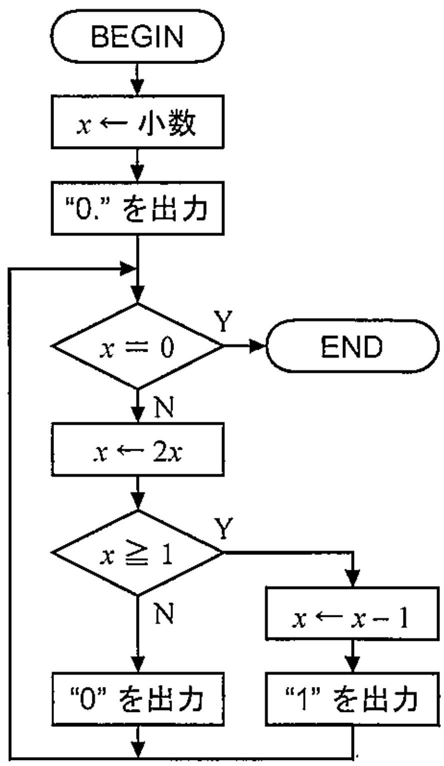


図　小数の二進数表現の手順

情報処理　問題

（１） 十進数の 0.1 を表す二進数を求めたい。前述の 0.625 の場合にならって，小数点以下６位まで計算する手順を説明しなさい。

（２） 十進数の 0.1 は，二進数では正確に表すことができない。その理由を設問（１）の結果を使って説明しなさい。

（３） 次の図は単精度浮動小数点数（ANSI/IEEE Standard 754-2008 binary32，仮数部 23 ビット，指数部８ビット，符号１ビット）のビットパターンを示したものである。この仮数部は，通常最上位ビットが１になるよう正規化される。そのため，この最上位ビットは通常省略される（22 桁目の左に “1.” があると考える）。

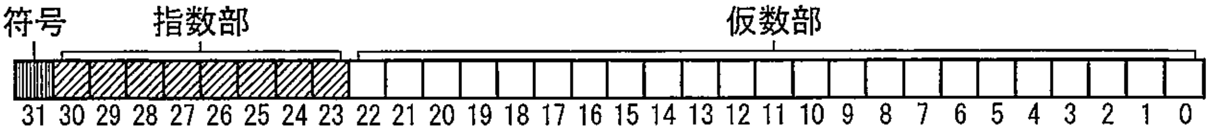


図　32 ビットの浮動小数点数のビットパターン

この単精度浮動小数点数の計算において，初期値を０として十進数の 0.1 を繰り返し加算した。このとき，横軸を加算回数，縦軸を加算結果としてグラフを作成すると，次のグラフが得られた。このグラフの途中から加算結果が増加しなくなった理由を説明しなさい。

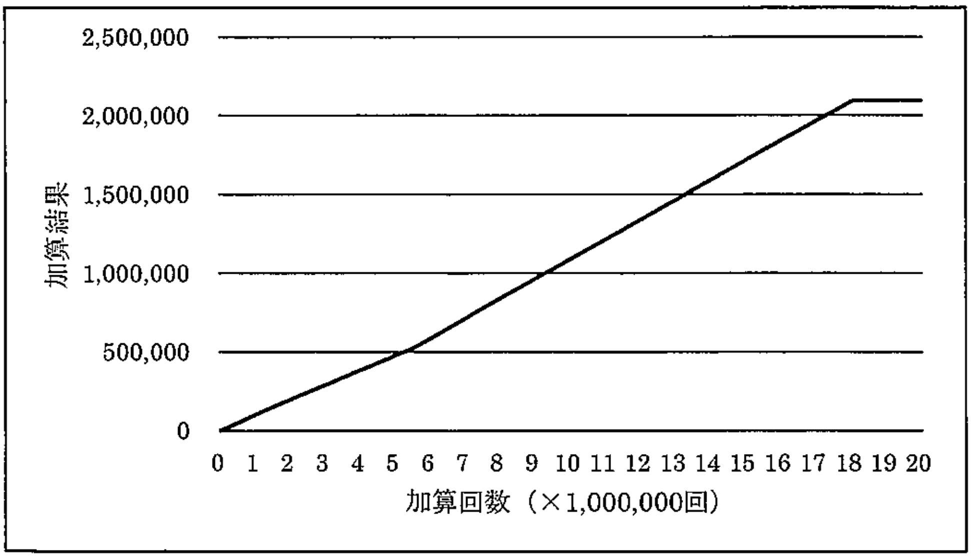


図　単精度浮動小数点数を用いて 0.1 を繰り返し加算した結果

情報処理　問題

（４）次の表は，この加算結果の 2,097,151 から 2,097,152 の間の変化を示したものである。この表では，加算結果が 2,097,152 に達する直前において，0.1 を加えているのにも関わらず結果が 0.125 ずつ増加している。その理由を説明しなさい。なお，この単精度浮動小数点数が 2,097,151.000 のときの仮数部のビットパターンは 111 1111 1111 1111 1111 1000 となっているとする。

表　加算回数と加算結果

加算回数	加算結果	加算回数	加算結果
18,073,712	2,097,151.000	18,073,719	2,097,151.875
18,073,713	2,097,151.125	18,073,720	2,097,152.000
18,073,714	2,097,151.250	18,073,721	2,097,152.000
18,073,715	2,097,151.375	18,073,722	2,097,152.000
18,073,716	2,097,151.500	18,073,723	2,097,152.000
18,073,717	2,097,151.625	18,073,724	2,097,152.000
18,073,718	2,097,151.750	18,073,725	2,097,152.000

（５）この単精度浮動小数点数で表された実数 $x>0$ に対して，同じ単精度浮動小数点数で表した $x(1+\varepsilon)$ が x より大きくなる最小の ε を求める方法について説明しなさい。

問２　曲線による補間値を求める関数について，以下の（１）～（３）に答えなさい。

（１）４次の多項式 $f(x)$ が $f(1)=0$，$f(2)=0$，$f(3)=1$，$f(4)=0$，$f(5)=0$ を満たすとき $f(6)$ を求めなさい。

（２）３次の多項式 $f(x)$ が $f(0)=1$，$f'(0)=1$，$f(1)=0$，$f'(1)=-1$ を満たすとき $f(0.5)$ を求めなさい。

（３）実数値 α および β の t における線形補間値を関数 $f(\alpha,\beta,t)=\alpha(1-t)+\beta t$ により求めるものとする。この関数を用いて x_0 および x_1 の t における線形補間値 $f(x_0,x_1,t)$ と x_1 および x_2 の t における線形補間値 $f(x_1,x_2,t)$ を求めた。このとき，$f(x_0,x_1,t)$ と $f(x_1,x_2,t)$ の t における線形補間値を求める関数 $g(x_0,x_1,x_2,t)$ を求めなさい。

情報処理　問題

4　以下の問いに答えなさい。

問１　次の文において，[A]～[E] にあてはまる適切な語句や数式を答えなさい。なお，[D] には周波数特性を表す語句が入る。

アナログ信号をディジタル信号に変換するためには [A] を用いる。ここで，ディジタル信号のサンプリング周波数をf_s，信号の上限周波数をf_uとしたとき，[B] の式で表される関係を満たす必要がある。この関係が満たされない場合，[C] が発生してしまう。このために，[A] においてサンプリングを行う前に [D] フィルタを用いて帯域制限する必要がある。たとえば，コンパクトディスク（CD）に収録されている PCM 音源の場合，サンプリング周波数を [E] kHz とすることにより，記録できる上限周波数が人間の可聴域とされている 20 kHz をカバーできるようにしている。

問２　下記の（１），（２）の線形時不変システムにそれぞれについて，伝達関数，極，零点，インパルス応答を求めなさい。さらに，それぞれのシステムは FIR システムか IIR システムかを述べ，その上で安定かどうか簡単な理由をつけて述べなさい。なお，nをサンプル点，入力を $x(n)$，出力を $y(n)$，インパルス信号を $\delta(n)$，単位ステップ信号を $u(n)$ とする。

（１）　$y(n) = x(n) + 3x(n-1) + x(n-2)$

（２）　$y(n) = x(n) - 0.1x(n-1) - 0.7y(n-1) - 0.12y(n-2)$