

名古屋工業大学

平成28年度編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(情報工学科)

試験日時 平成27年6月19日 (金)

10:00 ~ 12:00

● 解答上の注意

- (1) 解答の際、解答用紙のホチキス止めをはずしてください。
- (2) 配布物は、問題冊子1冊、解答用紙3枚、計算用紙1枚です。
- (3) 解答は各問題番号に対応する解答用紙に解答してください。
- (4) 解答が解答用紙表面に書ききれない場合は、裏面に続いてもよいが、その場合は表面の下側が裏面の上側になるようにし、上側2/3のスペースに解答を収めてください。
- (5) 電卓は使用できません。
- (6) 試験終了後は問題用紙と計算用紙を持ち帰ってください。

問題 1 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)～(4)の問いについて答えよ。

- (1) 10進数の2015を2進数, 8進数, 16進数でそれぞれ表せ。
- (2) 10進数の-2015を, 1の補数, 2の補数でそれぞれ表せ。ただし, 2進数12ビット表記とする。
- (3) IEEE754規格の単精度浮動小数点表現では, 符号1ビット, 仮数部23ビット, 指数部8ビットの合計32ビットで数表現する。この表現を用いて, 10進数の-10.375を表したとき, 符号・仮数部・指数部をそれぞれビット列で表せ。
- (4) IEEE754規格の単精度浮動小数点表現で定義される変数 x, s を考える。 x に10進数の0.1を代入して, x を10000個加算したとき,

$$s = \sum_{k=1}^{10000} x$$

総和 s が1000にならなかった。この結果が生じた理由を100字以内で説明せよ。

II 次の文章を読み, (1)～(3)の問いについて答えよ。

n レベルのプライオリティ・エンコーダの設計について考える。この論理回路では, 入力信号を n ビットの2進数 A とし, A を $a_n a_{n-1} \dots a_1$ のビット列として表記する。 A の最上位ビット(a_n)からみて初めて“1”をとる a_i の i ($i = n, n-1, \dots, 1$)を2進数 B として出力するものとし, 入力信号 A に“1”がない場合, B は0とする。

- (1) $n=3$ とした場合のプライオリティ・エンコーダの真理値表を示せ。
- (2) 上記(1)で示した真理値表と等価な論理式を積和標準形(加法標準形)で示せ。ただし, 各論理式において使用出来る論理演算子はNOT演算子, OR演算子, AND演算子のみであり, それぞれ1個以下とする。
- (3) 上記(2)で示した論理式に基づいて, $n=3$ のプライオリティ・エンコーダをNOT素子とNAND素子のみを用いて構成せよ。ただし, NOT素子とNAND素子は以下に示す図記号を使用し, 使用できる素子数はNOT素子, NAND素子それぞれ4個以下とする。



NOT



NAND

Ⅲ 次の(1), (2)の問いについて答えよ。

- (1) CPUの命令セットにはシフト演算として、算術シフトと論理シフトが存在する。以下に示すビット列に対し、算術シフトを用いて右1ビットシフトさせた結果と論理シフトを用いて右1ビットシフトさせた結果それぞれを示した上で、各シフトの違いについて簡潔に説明せよ。ただし、算術シフトの場合は、以下のビット列を2の補数表現の2進整数と見なすこと。

ビット列 11110000

- (2) 計算機のメモリアーキテクチャには、一般に、キャッシュが導入されている。キャッシュの目的と原理について、150字以内で説明せよ。

問題2 設問すべてについて解答すること。

I 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

プログラム1は、次のような[条件1]を満足する2分木 T を操作するプログラムの一部を示す。ただし、プログラムの記述はC言語に従う。

[条件1] T の各節点を持つ値は、その子の節点を持つ値よりも大きい。

各節点を持つ値を一次元配列 h により表現する。節点 i が持つ値を $h[i]$ により表す。 $i=0$ の節点を T の根とする。節点 i の2つの子の節点を持つ値を $h[2 * i + 1]$ と $h[2 * i + 2]$ により表す。変数 n は T の節点の総数を表す。 T は $n = 0$ のように初期化された状態から操作される。関数 put は引数 d の値を持つ節点を T に加える。関数 up は、引数 c の節点が[条件1]を満足するように、 T を修正する。

<pre>int a[] = {0, 1, 2, 3, 7, 6, 5, 4}; int h[8], n = 0; void up(int c){ int p, d; if(c > 0){ p = (c - 1) / 2; if(h[p] < h[c]){ ア = h[c]; イ = ウ; エ = d; up(p); } } }</pre>	<pre>void put(int d){ h[n] = d; up(n); n = n + 1; }</pre>
--	---

プログラム1

- (1) 関数 up の空欄ア～エを含む3行では、2つの節点 p と c が持つ値を交換する。すべての空欄を埋めよ。
- (2) 配列 a に格納されている全ての値を、先頭から順に、関数 put により T に加えた。
 - a) このときの T を2分木として図示せよ。
 - b) このときの配列 h の内容を図示せよ。
- (3) m 個の節点を関数 put により T に加えた後で、さらに1個の節点を関数 put により T に加えるときに操作される節点の数の最大値を、 m を用いて表せ。

II 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

プログラム2は、一次元配列に含まれる要素の列を検索するプログラムの一部を示す。ただし、プログラムの記述はC言語に従い、 $for(;;)$ は無限の反復を表す。

配列 a の整数 1, 2 および 3 から成る列をデータと呼び、配列 b の整数の列をパターンと呼ぶ。データには必ずパターンが含まれるとする。関数 get_pos1 と get_pos2 はいずれも、データ d, パターン p, およびパターンの長さ len_p を引数とし、データの配列を先頭から見て最初にパターンが現れる位置の添え字を返す。

```
int a[] = {1, 2, 3, 1, 2, 3, 3, 2};
int b[] = {2, 3, 3};

int get_pos1(int d[], int p[], int len_p){
    int i, j, k;
    k = 0; j = 0;
    for(;;){
        i = k;
        while(d[i] == p[j]){
            if(j == len_p - 1) return k;
            i = i + 1; j = j + 1;
        }
        k = k + 1; j = 0;
    }
}

int get_pos2(int d[], int p[], int len_p){
    int i, j, k, v, t[4];
    for(v = 1; v <= 3; v++) t[v] = len_p;
    for(j = 0; j <= len_p - 2; j++) t[p[j]] = (len_p - 1) - j;
    k = len_p - 1; j = len_p - 1;
    for(;;){
        i = k;
        while(d[i] == p[j]){
            if(j == 0) return i;
            i = i - 1; j = j - 1;
        }
        k = k + t[d[k]]; j = len_p - 1;
    }
}
```

プログラム 2

- (1) get_pos1(a, b, 3) のように関数を呼び出した場合について、以下の問いに答えよ。
 - a) 関数 get_pos1 の変数 k の値はどのように変化するか。値を順に挙げよ。
 - b) 関数 get_pos1 の d[i] == p[j] が評価される回数を示せ。
- (2) get_pos2(a, b, 3) のように関数を呼び出した場合について、以下の問いに答えよ。
 - a) 関数 get_pos2 の変数 k の値はどのように変化するか。値を順に挙げよ。
 - b) 関数 get_pos2 の d[i] == p[j] が評価される回数を示せ。
- (3) 関数 get_pos2 の配列 t による効果を、一般に何と何のトレードオフと呼ぶか答えよ。

問題3 設問すべてについて解答すること。

ただし、解答においては最も簡約化した形で答えを示すこと。ここで簡約化とは、分数に関しては既約形、対数に関しては最も簡単な形(例: $\log_2 6 \rightarrow 1 + \log_2 3$)に変形することを指す。また、 $0 \log_2 0 = 0$ とする。

I 情報源アルファベットを $S = \{\alpha, \beta, \gamma, \delta\}$ 、符号アルファベットを $D = \{0, 1\}$ とする。 S 上の確率変数 X が従う確率分布 P_X 、及び可変長符号 C が以下のように与えられているとき、以下の問いに答えよ。

x	α	β	γ	δ
$P_X(x)$	1/2	1/4	1/8	1/8
$C(x)$	0	10	1110	110

- (1) 符号系列 011101110010110 を復号し、情報源アルファベットを使用して書け。
- (2) X のエントロピー $H(X)$ を求めよ。
- (3) 上記の表に基づいて平均符号長 $L(C)$ を求めよ。
- (4) 上記の表の符号は瞬時復号可能かつ平均符号長が最小ではない。情報源アルファベット S の要素 γ に割り振った符号語 $C(\gamma)$ について、この符号系を瞬時復号可能かつ最小にするように変更したものを示せ。また、変更した割り振った符号語が瞬時復号可能かつ最短であることを説明せよ。

II 定常無記憶通信路に対して、コインを回して発生した系列を入力する。コインの表を 1、コインの裏を 0 で示し、コインの表と裏は p ($0 \leq p \leq 1$) と $1 - p$ の確率にて発生するものとする。

入力が 0 の時も 1 の時もこの通信路において確率 e ($0 \leq e \leq 1$) の反転誤り (入力が 1 の時に出力が 0、入力が 0 の時に出力が 1 となること) が発生するものとする。通信路の送信シンボルを示す確率変数を X 、通信路出力の確率変数を Y とする。

このとき以下の(1)~(4)の問いに答えよ。

解答には、 $h(a)$ を用いて最も簡略化した形で答えを示すこと。ただし、 $h(a)$ は

$$h(a) = -a \log_2 a - (1 - a) \log_2 (1 - a)$$

と定義される。

- (1) 通信路出力の確率分布 $P_Y(0), P_Y(1)$ を p, e を用いて示せ。
- (2) コインを 1 回だけ振った結果を通信路に入力したときの、通信路入出力間の相互情報量 $I(X; Y)$ を求めよ。
- (3) (2) と同じ条件における通信路の通信路容量 C 、および C を達成する p の値を求めよ。
- (4) コインを n 回振った結果を通信路に入力したときの、通信路の入出力間の相互情報量 $I(X^n; Y^n)$ を求めよ。