

名古屋工業大学

平成30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29年6月23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外してください。
- (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。ただし、回路を示す場合には、記号として図 1-1 に示す論理記号を用いること。

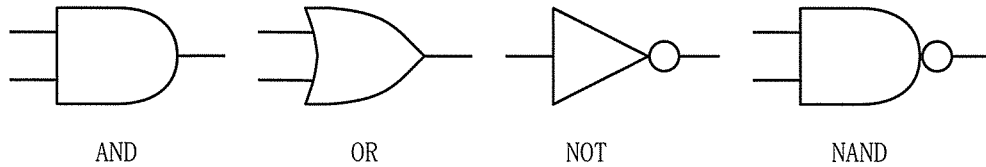


図 1-1 論理記号

I 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

(1) ある符号付き整数 N を 2 進数 12 ビット整数表記の 2 の補数で表すと 1100 0001 0011 になる。 N を符号付き 10 進数, 符号付き 8 進数, 符号付き 16 進数でそれぞれ表せ。

(2) 2 進数 8 ビット整数表記の 2 の補数表現 $M = 1001\ 1100$ に対して算術シフト演算を行う。次の(a), (b)について答えよ。

- (a) M を左に 2 ビットシフトさせるとどのようなビット列になるか。また、それはどのような四則演算に相等するか, 以下の例のように M と四則演算記号と 10 進数で表せ。
- (b) M を右に 2 ビットシフトさせるとどのようなビット列になるか。また、それはどのような四則演算に相等するか, 以下の例のように M と四則演算記号と 10 進数で表せ。

(例) $M + 9$

(3) 図 1-2 に示す AND と OR で構成された 2 段の回路がある。次の(a), (b)について答えよ。

- (a) 図 1-2 に示す回路は, NAND のみを用いて 2 段の等価回路を構成できる。その理由を, A, B, C, D, Z を用いた論理式を式変形して示せ。その際, どのような法則を用いて式を変形したのかを明記すること。
- (b) 図 1-2 に示す AND と OR で構成された 2 段の回路を, NAND のみを用いた 2 段の等価回路で示せ。

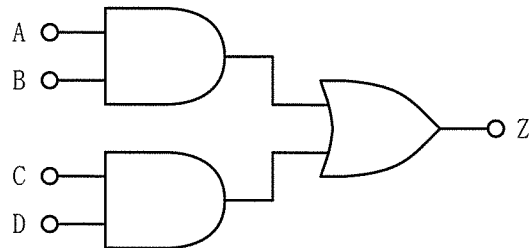


図 1-2 AND と OR で構成された 2 段の回路

II 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

ある自動車では、方向指示器が点滅しているときの「カチカチ…」という通知音や、シフトレバーが後退レンジのときの「ピー ピー…」という後退警告音を、スピーカから電子音で出している。ただし、後退レンジの警告音は、エンジンがONの状態でのみ鳴る。また、エンジンがONの状態、方向指示器が点滅し、かつシフトレバーが後退レンジのときは、方向指示器の通知音はキャンセルされて鳴らず、後退レンジの警告音のみが鳴る。

以降、エンジンの状態を E 、方向指示器の状態を F 、シフトレバーの状態を R 、方向指示器の通知音の状態を S で表す。ここで、 E (エンジンの状態)、 F (方向指示器の状態)、 R (シフトレバーの状態)、 S (方向指示器の通知音の状態)と論理値の対応を表 1-1 に示す。

表 1-1 E, F, R, S と論理値の対応

論理値	E (エンジン)	F (方向指示器)	R (シフトレバー)	S (方向指示器の通知音)
0	OFF	滅 (消灯)	後退レンジ以外	止
1	ON	点滅	後退レンジ	鳴

(1) 方向指示器の通知音を鳴らす仕組みを論理回路で実現する。 E, F, R を入力、 S を出力とする真理値表を示せ。

(2) S のカルノー図を表 1-2 の形式で解答用紙に示せ。

表 1-2 カルノー図

$R \setminus EF$				

(3) (2) で作成したカルノー図を用いて S の論理回路を単純化する。次の (a)～(c) について答えよ。

- (a) どのように単純化したら良いか、(2) で作成したカルノー図の一部を丸で囲んで示せ。
- (b) (a) で作成したカルノー図を用いて単純化した回路を示せ。
- (c) (b) で作成した回路は、より少ない論理素子数で等価な回路を構成できる。その根拠を示すとともに、論理素子数が最小となる等価回路を示せ。

問題 2 設問すべてについて解答すること。プログラム中の で隠された部分の大きさと、本来の記述の長さとは無関係である。また、必要な `#include` 行は記述されているとみなせ。

I 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

図 2-1 は整数型の要素を管理するスタックを実装した C 言語のプログラムである。push 関数はその引数をスタックにその要素として格納する。pop 関数はスタックから要素を一つ取り出し、その値を返す。

(1) 図 2-1 の (ア) と (イ) に入る適切な記述を答えよ。ただし、セミコロンを含んでいてはいけない。

(2) プログラム 1 の実行完了後における STDOUT への出力結果を答えよ。

(3) スタックのようなデータの出し入れ方式を何と呼ぶか。下記の (あ) ～ (え) から選
択せよ。

(あ) LIFO (い) FIFO (う) LIFO (え) LISP

II 次の文章を読み、(1)～(2)の問いについて答えよ。

図 2-2 は逆ポーランド記法で指定された一桁の数値の四則演算をする C 言語のプログラムである。push 関数および pop 関数の定義は図 2-1 に記載されているものである。

(1) 下記の計算式を逆ポーランド記法で記せ。

(a) $1 + 2 * 3$

(b) $1 + (2 + 3) * 4 + 5$

(2) 図 2-2 の (ウ) ～ (キ) に入る適切な記述を答えよ。ただし、セミコロンを含んでいてはいけない。

```

#define MAXVAL 50

int sp = 0;
int stack[MAXVAL];

void push(int value){
    stack[sp] = value;
    sp++;
}

int pop(void){
    (ア);
    (イ);
}

int main(void){
    push(1);
    push(2);
    push(3);
    printf("%d\n", pop());
    printf("%d\n", pop());
    printf("%d\n", pop());
    return 0;
}

```

図 2-1 プログラム 1

```

#define MAXVAL 50

int sp = 0;
int stack[MAXVAL];

void push(int value);
int pop(void);

int main(void){
    int i, v0, v1;
    char buf[MAXVAL];
    int ans;
    ans = 0;
    scanf("%s", buf);
    for (i = 0; buf[i] != '\0'; i++){
        if ('0' <= buf[i] && buf[i] <= '9'){
            push(buf[i] - '0');
        }else{
            v0 = pop();
            v1 = pop();
            switch (buf[i]){
                case '+':
                    (ウ);
                    break;
                case '-':
                    (エ);
                    break;
                case '*':
                    (オ);
                    break;
                case '/':
                    (カ);
                    break;
            }
            (キ);
        }
    }
    return 0;
}

```

図 2-2 プログラム 2

Ⅲ 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

図 2-3 はハッシュ表をチェーン法により実装した C 言語のプログラムである。

(1) `Insert` 関数はハッシュ表に新たな要素を追加し、`Delete` 関数はハッシュ表から要素を削除する。図 2-3 の (ク) ～ (シ) に入る適切な記述を答えよ。ただし、セミコロンを含んでいてはいけない。

(2) プログラム 3 の実行完了後における `STDOUT` への出力結果を答えよ。

(3) 次の文章の (ス) ～ (タ) に入る適切な記述を答えよ。ただし、(セ) には、線形探索、ハッシュ探索、二分探索、二分木探索のいずれかが入る。

ハッシュ表の要素をバケットと呼ぶ。バケットの数を A 、登録するデータの数を B とする。`Search` 関数による探索では、まず、`GetHash` 関数によりハッシュ値を求めている。この計算量は $O(\text{〔ス〕})$ である。そして、連結リストを 〔セ〕 している。また、`Search` 関数による探索の計算量は、 B に対して A が十分に大きいとき $O(\text{〔ソ〕})$ であり、 A に対して B が十分に大きいとき $O(\text{〔タ〕})$ である。

```

#define HASH_LEN 10
#define CODE_LEN 10
#define TITLE_LEN 50

typedef struct _Node {
    char code[CODE_LEN+1];
    char title[TITLE_LEN+1];
    struct _Node *next;
} Node;

Node *table[HASH_LEN];

int GetHash(char *code){
    return code[CODE_LEN-1] - '0';
}

void Init(){
    int i;
    for(i=0;i<HASH_LEN;i++){
        table[i] = NULL;
    }
}

char *Search(char *code){
    Node *n;
    int h;
    h = GetHash(code);
    for(n=table[h];n!=NULL;n=n->next){
        if(strcmp(n->code, code)==0){
            return n->title;
        }
    }
    return NULL;
}

void Insert(char *code, char *title){
    Node *n;
    int h;
    if(Search(code) == NULL){
        n=(Node*)malloc(sizeof(Node));
        h=GetHash(code);
        strcpy(n->code, code);
        strcpy(n->title, title);
        (ク);
        (ケ);
    }
}

void Delete(char *code){
    int h;
    Node *n0, *n1;
    h = GetHash(code);
    if(table[h] != NULL){
        n0 = table[h];
        if(strcmp(table[h]->code,
            code) == 0){
            table[h] = n0->next;
            free(n0);
        }else{
            n1 = n0->next;
            while(n1 != NULL){
                if(strcmp(n1->code,
                    code) == 0){
                    (コ);
                    free(n1);
                    break;
                }
                (サ);
                (シ);
            }
        }
    }
}

int main(void){
    Node *n;

    Init();
    Insert("1234567890", "usa");
    Insert("0123456789", "jpn");
    Insert("0123454321", "chn");
    Insert("1234543210", "tw");

    for(n = table[0];n!=NULL;n=n->next){
        printf("%s=%s\n",
            n->code, n->title);
    }
    return 0;
}

```

図 2-3 プログラム 3

問題 3 設問すべてについて解答すること。答えだけでなく解に至る過程を明記すること。

I ある情報源から 5 種類の通報 $\{A, B, C, D, E\}$ が独立に生起しているとする。この情報源からの出力をアルファベット $\{0, 1\}$ からなる語頭符号により符号化することを考える。このとき、次の (1)～(3) の問いについて答えよ。

(1) 各通報に対して、表 3-1 のように生起確率と符号語が定まっているとする。符号語は最短符号を構成するものである。ハフマン符号化を行い、残りの (ア), (イ), (ウ) に入るべき符号語を求めよ。

表 3-1 情報源と符号語

通報	生起確率	符号語
A	0.4	(ア)
B	0.05	(イ)
C	0.2	(ウ)
D	0.1	1101
E	0.25	10

(2) (1) で求めた符号の平均符号語長 L を求めよ。

(3) (1) で求めた符号がクラフトの不等式を満足することを示せ。

II ある病気に 3 種類のサブタイプが存在するとする。それぞれのサブタイプを a 型, b 型, c 型とし、この病気の患者全体に対する、男女とサブタイプの組み合わせの割合が表 3-2 の通りであるとする。男女の別を表す確率変数を X とし、男性の場合 $X = m$, 女性の場合 $X = w$ と表現するとする。また、サブタイプを表す確率変数を Y とし、それぞれの生起を $Y = a, Y = b, Y = c$ と表現する。このとき、次の (1)～(4) の問いについて答えよ。ただし、 $0 \log_2 0 = 0$ とする。 $\log_2 3$ はそのまま残し、分数を最も簡単な形にして答えよ。

表 3-2 性別とサブタイプ

	a 型	b 型	c 型
男性	1/8	1/2	1/8
女性	1/8	0	1/8

- (1) エントロピー $H(Y)$ を求めよ。
- (2) 条件付き確率 $P(Y|X)$ をすべての X と Y の組み合わせ $P(Y=a|X=m)$, $P(Y=b|X=m)$, $P(Y=c|X=m)$, $P(Y=a|X=w)$, $P(Y=b|X=w)$, $P(Y=c|X=w)$ について示せ。
- (3) 条件付きエントロピー $H(Y|X)$ を求めよ。
- (4) 相互情報量 $I(Y; X)$ を求めよ。

III 図 3-1 に示す通信路において送信記号 X の発生確率が $P(X=0) = a$, $P(X=1) = 1 - a$ であるとする。この通信路について、次の(1)~(3)の問いについて答えよ。ただし $0 \log_2 0 = 0$ とする。 $\log_2 3$ はそのまま残し、分数を最も簡単な形にして答えよ。

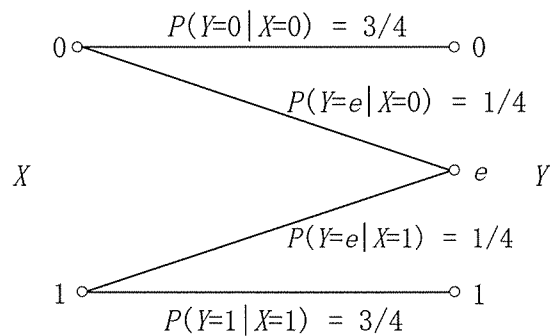


図 3-1 通信路

- (1) 受信記号 Y が各値をとる確率 $P(Y=0)$, $P(Y=1)$, $P(Y=e)$ を a を使って示せ。
- (2) エントロピー $H(Y)$ を a の式として示せ。ただし、 a を含む項については以下の2元エントロピー関数 $h(a)$ を用いて最も簡略化した形で答えを示すこと。

$$h(a) = -a \log_2 a - (1-a) \log_2 (1-a)$$
- (3) この通信路の通信路容量とその値を達成する a を示せ。