名古屋工業大学

２０２５年度（令和７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　２０２４年6月２１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４枚，計算用紙２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 MIL 記号を用いること。また，各素子の入力数は 3 以上としてもよい。

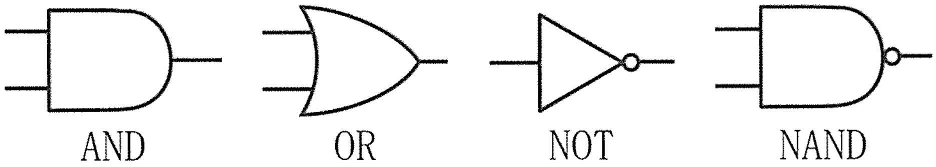

図 1-1：MIL 記号

Ⅰ　N 進数に関する次の(1)～(3)の問いについて答えよ。ただし，各数の添え字は基数を示すものとする。

(1) 以下の 2 つの 10 進数で表された数a，bを，それぞれ 2 進数と 8 進数で示せ。

（ア）$a = 75_{10}$

（イ）$b = 58_{10}$

(2) 2 進数で表された以下の数c，dを，それぞれ 10 進数と 8 進数で示せ。

（ウ）$c = 001001100_2$

（エ）$d = 010010000_2$

(3) 9 ビットの 2 の補数表現を用いて，$c - d$ の計算を行い，計算過程とともにその結果を示せ。

Ⅱ　NAND 回路に関する以下の説明を読み，(1)～(3)の問いについて答えよ。

（1）　NAND 回路を組み合わせることで，AND, OR, XOR など，基本回路を含む全ての論理回路を構成することができる。このような性質を（A）と呼ぶ。空欄（A）を示せ。

（2）　NAND 回路のみで構成される回路を作成する場合，以下で示される規則性がよく用いられる。

- 変数の AND の否定は，それぞれの否定の OR に等しい
- 変数の OR の否定は，それぞれの否定の AND に等しい

これを（B）の法則と呼ぶ。空欄（B）を示せ。

（3）　2 つの入力X，Yが与えられたとき，その論理和と論理積を出力する回路図を NAND 回路のみを用いて構成し，図 1-1 の記号を用いて示せ。

Ⅲ　論理回路に関する次の説明を読み，(1)～(5)の問いについて答えよ。

2 人のジャンケンの結果判定を行う論理回路を作成する。この回路はユーザ 1 の手を表現する入力A，Bと，ユーザ 2 の手を表現する入力C，Dを持つ。この入力では，各ユーザの手を表 1-1 のように表現する。また，この回路の出力Zはユーザ 1 の勝敗結果を示しており，ユーザ 1 が勝った場合は 1 を，負けまたはあいこの場合は 0 を出力するものとし，それ以外の場合は未定義（何を出力してもよい）とする。

(1)　A～Dを入力として，全ての起こりえる入力に対する出力Zの真理値表を解答用紙の表 A1-1 の空欄を全て埋めて完成させよ。なお，出力が未定義の場合は$*$により示すこと。

(2)　この真理値表に基づき，出力Zについて最小項の論理和である積和標準形の論理式を示せ。

(3)　図 1-2 に示す形式により，この入出力の関係を示すカルノー図を解答用紙の図 A1-2 を埋めることで完成させよ。

(4)　(3) で作成したカルノー図を用いて，論理素子数が最小となるように簡単化した論理式を導出し示せ。また，その論理回路を図 1-1 の記号を用いて示せ。なお，簡単化の過程がわかるように，(3) で作成したカルノー図の必要な箇所を枠で囲むなどすること。

(5)　(4) で求めた論理回路を NOT，NAND 論理ゲートのみを用いて構成したい。(4) の結果を変形し，NAND，NOT のみからなる論理式を示せ。導出過程を必ず併せて示すこと。なお，論理回路の図については示さなくてよい。

表 1-1：手の論理表現

	グー	チョキ	パー
入力（ABまたはCD）	00	01	10

AB＼CD	00	01		
00				
01				

図 1-2：カルノー図の形式

問題２　設問すべてについて解答すること。

I　図 2-1 の C 言語で書かれたプログラムは，文字列 t の中に文字列 p が含まれていればその先頭の位置を返し，含まれていなかった場合は−1を返す関数である。次の(1)～(3)の問いについて答えよ。ただし，文字列は半角英数字で構成されるものとする。なお，strlen 関数は，指定された引数の文字列の長さを返す関数である。たとえば，文字列 p が「pen」のとき，strlen(p)は 3 を返す。

(1) 空欄(ア)と(イ)を埋めて，プログラムを完成させよ。ただし，(ア)は変数 j と変数 pn が等しいかどうかを示す条件式であり，(イ)は関数の戻り値として−1を返す文である。

(2) 文字列 p を「pen」，文字列 t を「applepen」としたとき，この関数の戻り値を答えよ。

(3) 文字列 p の文字数が 3，文字列 t の文字数が 8 のとき，最悪の場合，①の比較を何回実行しなければならないか答えよ。また，その時の文字列 p, t の例を答えよ。

```
int search(char* p, char* t) {
    int pn = strlen(p);
    int tn = strlen(t);
    for (int i = 0; i <= tn - pn; i++) {
        int j;
        for (j = 0; j < pn; j++) {
            if (t[i + j] != p[j])      …  ①
                break;
        }
        if ( [ (ア) ] ) {
            return i;
        }
    }
    [ (イ) ]
}
```

図 2-1：文字列を検索するプログラム

II　図 2-2 の C 言語で書かれたプログラムは，クイックソートと呼ばれるアルゴリズムで数値を昇順に並べ替えるプログラムである。(1)～(4)の問いについて答えよ。

(1) 与えられた整数配列 {5, 7, 3, 1, 8, 4} をクイックソートで昇順に数値を並べ替えた最終的な結果を答えよ。

(2) swap 関数はポインター型で指定された 2 つの変数 a と b の値を交換する関数である。空欄(ウ)を埋めてプログラムを完成させよ。たとえば，変数 x=5，y=3 のとき，関数 swap(&x,&y)を実行すると，x=3，y=5 と置き換わるものとする。

(3) partition 関数は，配列を分割して，要素の位置を置き換える関数である。partition 関数において，arr[]={2,6,4,3,5},low=1，high=4 の引数が与えられたとき，この関数を実行した後の，arr[]の配列の要素の値と，戻り値を答えよ。

(4) 空欄(エ)と(オ)を埋めて，プログラムを完成させよ。

```
void swap(int* a, int* b) {
    int temp = *a;
    *a = *b;
    [        (ウ)        ]
}
int partition(int arr[], int low, int high) {
    int pivot = arr[high];
    int i = low;
    for (int j = low; j < high; j++) {
        if (arr[j] < pivot) {
            swap(&arr[i], &arr[j]);
            i++;
        }
    }
    swap(&arr[i], &arr[high]);
    return i;
}
void quickSort(int arr[], int low, int high) {
    if (low < high) {
        int pi = [        (エ)        ]
        quickSort(arr, low, pi - 1);
        quickSort(arr, pi + 1, [ (オ) ]);
    }
}
void main(){
    int arr[] = {10, 7, 8, 9, 1, 5};
    int n = 6;
    quickSort(arr, 0, n - 1);
}
```

図 2-2:クイックソートのプログラム

問題３　設問すべてについて解答すること。

導出過程も簡潔に示すこと。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：$\log_2 6 \to 1 + \log_2 3$）に変形することを指す。また，$0\log_2 0 = 0$とする。

I　２つの確率変数 $X = \{0,1\}$, $Y = \{0,1,2\}$ がある。この２つの確率変数の算術和からなる確率変数 $Z = \{0,1,2,3\}$ の確率が下記の通り与えられたとする。

$$P(Z=0) = \frac{1}{6}, \quad P(Z=1) = \frac{1}{3}, \quad P(Z=2) = \frac{11}{24}, \quad P(Z=3) = \frac{1}{24}$$

また,

$$P(X=0, Y=1) = \frac{1}{6}, \quad P(X=0, Y=2) = \frac{1}{3}$$

であった。このとき，次の問い(1)～(6)について答えよ。

(1)　残りの $x \in X$, $y \in Y$ の組合せに関する同時（結合）確率 $P(X=x, Y=y)$ を求めよ。

(2)　エントロピー $H(X)$ を求めよ。

(3)　エントロピー $H(Y)$ を求めよ。

(4)　条件付きエントロピー $H(Y|X)$ を求めよ。

(5)　相互情報量 $I(X;Y)$ を求めよ。

(6)　同時（結合）エントロピー $H(X,Y)$ を $H(Y|X)$ を含めた形で示せ。

II　入力を $X = \{0,1,2\}$ とし，出力を Y，$x \in X$，$y \in Y$ とする通信路を考える。$P(X=0) = \alpha$、$P(X=1) = \beta$とおくとする。このとき，次の問い(1)～(3)について答えよ。

(1)　$Y = \{0,1,2\}$, 次の通信路行列 W_1 で表される条件付き確率 $P(Y=y|X=x)$ によって定まる通信路に関する次の問い(a)～(c)について答えよ。

$$W_1 = \begin{pmatrix} p & q & 1-p-q \\ p & q & 1-p-q \\ p & q & 1-p-q \end{pmatrix}$$

(a)　条件付きエントロピー $H(Y|X)$ を求めよ。

(b)　エントロピー $H(Y)$ を求めよ。

(c)　通信路容量 C_1 を求めよ。

(2)　$Y=\{0,1,2\}$, 次の通信路行列 W_2 で表される条件付き確率 $P(Y=y|X=x)$ によって定まる通信路に関する次の問い(a)～(c)について答えよ。

$$W_2=\begin{pmatrix} p & q & 1-p-q \\ q & 1-p-q & p \\ 1-p-q & p & q \end{pmatrix}$$

(a) 条件付きエントロピー $H(Y|X)$ を求めよ。

(b) 入力 X が一様分布であることを仮定したとき，エントロピー $H(Y)$ を求めよ。

(c) 通信路容量 C_2 を求めよ。

(3)　$Y=\{0,1,2,3,4\}$, 次の通信路行列 W_3 で表される条件付き確率 $P(Y=y|X=x)$ によって定まる通信路に関する次の問い(a)～(c)について答えよ。

$$W_3=\begin{pmatrix} p & 0 & 1-p & 0 & 0 \\ 0 & 1-q & 0 & q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(a) 条件付き確率 $P(X=x|Y=y)$ のうち0でない $P(X=x|Y=y)$ をすべて求めよ。

(b) 条件付きエントロピー $H(X|Y)$ を求めよ。

(c) 通信路容量 C_3 を求めよ。