名古屋工業大学

平成３１年度編入学者・転入学者選抜学力検査［問題］

ー 専 門 試 験 ー

(情報工学科)

試 験 日 時　平成３０年６月２２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に示す論理記号を用いること。

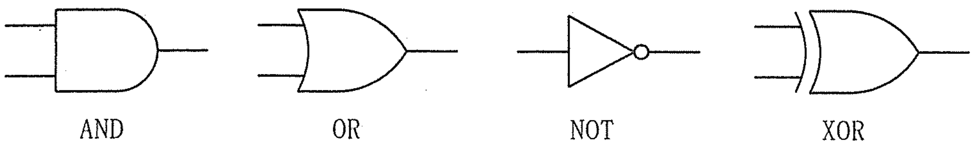

図１：論理記号

I　２進数について次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

(1)　10 進数の 41 を 2 進数で表せ。ただし 8 ビット表記とする。

(2)　10 進数の 96 を 2 進数および 2 の補数で表せ。ただしいずれも 8 ビット表記とする。

(3)　10 進数の $41-96=-55$ の減算を，2 の補数を用いた 8 ビットの 2 進数の減算として説明せよ。

II　a，b，c を入力，y を出力とする以下の真理値表について，次の(1)～(4)の問いについて答えよ。

a	b	c	y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

(1)　上記真理値表より，最小項の論理和である積和標準形（主加法標準形）の論理式を求めよ。

(2)　真理値表の出力が 1 になる入力に注目したカルノー図を示せ。

(3)　(2)のカルノー図を用いて論理式を簡単化し，

$$y=\bar{b}\cdot c+a\cdot\bar{c}$$

で表されることを示せ。

(4)　(3)の論理式を回路で示せ。

Ⅲ　図２は，入力 x および出力 z を２状態（S_0，S_1）で表した状態遷移図である。次の(1)〜(3)の問いについて答えよ。

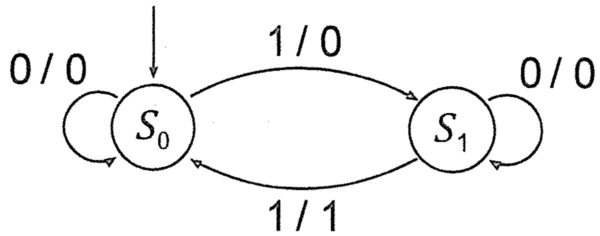

図２：状態遷移図（矢印に付随する数字は 入力 x/出力 z を表す）

(1) 現在の状態を変数 y，次の状態を変数 Y で表し、状態 S_0 を 0，状態 S_1 を 1 と２進数１桁の符号で割り当てた。このとき，次の状態を表す変数 Y および出力を表す変数 z について以下の真理値表を完成させよ。

	Y	
y	$x=0$	$x=1$
0		
1		

	z	
y	$x=0$	$x=1$
0		
1		

(2) (1)の次の状態を表す変数 Y および出力を表す変数 z について論理式を求めよ。

(3) 図２の状態遷移図を実現する順序回路を図３に示す D-FF を用いて設計せよ。

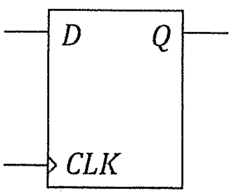

図３：D-FF（D：データ入力，Q：データ出力，CLK：クロック）

問題２　設問すべてについて解答すること。

Ⅰ　0 から n まで番号が振られた大きさの異なる n+1 種類の長方形の用紙がある。番号 i の用紙を用紙 i と表す。用紙の縦及び横の長さは自然数である。用紙の縦と横の長さについて，以下の関係がある。

・用紙 i（i ≧ 1）の縦の長さは，i が奇数の時は用紙 i-1 の縦の長さと等しく，偶数の時は用紙 i-1 の縦の長さの 2 倍となる。

・用紙 i（i ≧ 1）の横の長さは，i が奇数の時は用紙 i-1 の横の長さの 2 倍となり，偶数の時は用紙 i-1 の横の長さと等しい。

次ページのプログラム 1 は，各用紙の縦の長さ，横の長さ，面積，縦と横の長さの最大公約数・最小公倍数を計算する C プログラムである。ここで，用紙 0 の縦の長さは int 型変数 min_height_value，横の長さは int 型変数 min_width_value で定められている。

以下の (1)～(6) の問いに答えよ。

(1) ある手続きの中で自分自身を手続き呼び出しして計算を実現するプログラミング技術の名称を答えよ。

(2) プログラム 1 中の関数 calcHeight は，引数として与えた i を用いて用紙 i の縦の長さを計算する処理である。(1)の技術を使い，空欄(ア)，(イ)に入る処理を記述せよ。但しセミコロンは含まない。

(3) プログラム 1 中の関数 calcWidth は，引数として与えた i を用いて用紙 i の横の長さを計算する処理である。(1)の技術を使い，空欄(ウ)，(エ)に入る処理を記述せよ。但しセミコロンは含まない。

(4) プログラム 1 中の関数 GCD は，引数として与えた a と b の最大公約数を計算する処理である。空欄(オ)に入る変数を記述せよ。

(5) プログラム 1 中の関数 LCM は，引数として与えた a と b の最小公倍数を計算する処理である。空欄(カ)に入る処理を記述せよ。但しセミコロンは含まない。

(6) プログラム 1 を実行した際，実行結果の 3 行目に表示される内容を示せ。

```
#include <stdio.h>
int min_height_value = 4;
int min_width_value = 3;

int calcHeight(int i){
 if (i == 0){
  return min_height_value;
  }else{
  if (i % 2 == 0){
   return [ (ア) ];
  }else{
   return [ (イ) ];
  }
 }
}
int calcWidth(int i){
 if (i == 0){
  return min_width_value;
 }else{
  if (i % 2 == 0){
   return [ (ウ) ];
  }else{
   return [ (エ) ];
  }
 }
}
/* 面積を計算 */
int calcArea(int i){
 return calcHeight(i) *
          calcWidth(i);
}
```

```
int GCD(int a, int b){
 int c = a % b;
 if (c == 0){
  return [ (オ) ];
 }else{
  return GCD(b, c);
 }
}

int LCM(int a, int b){
 return [ (カ) ]/ GCD(a, b);
}

int main(){
 int n = 4;
 for(int i = 0; i < n; i++){
  printf("calcHeight_%d = %d ",
   i, calcHeight(i));
  printf("calcWidth_%d = %d ", i,
   calcWidth(i));
  printf("calcArea_%d = %d ", i,
   calcArea(i));
  printf("GCD_%d = %d ", i,
   GCD(calcHeight(i),calcWidth(i))
   );
  printf("LCM_%d = %d¥n", i,
   LCM(calcHeight(i),calcWidth(i))
   );
 }
 return 0;
}
```

プログラム1

II　次の文章を読み，(1)～(6)の問いに答えよ。

次ページのプログラム2は，次の「条件」を満足する2分木 T を操作するCプログラムの一部である。

「条件」 <u>T の各ノードが持つ値は，その子のノードが持つ値よりも小さい。</u>

ここで，T のノードの内，親ノードを持たないものを根，子ノードを持たないものを葉と呼ぶ。本プログラムでは，各ノードが持つ値を一次元配列 h で管理する。ノード i が持つ値（自然数）は h[i] に格納される。ノード 0 である根の値は h[0] に格納される。ノード i の左の子のノードが持つ値は h[2*i+1] に，右の子のノードが持つ値は h[2*i+2] に格納される。ノードの総数は変数 n で管理される。

T は n=0 の状態から操作される。関数 put は引数 d の値を持つノードを T に加え，関数 method1 を呼び出す。そして，method1 はノード i（i は引数）が「条件」を満足するように T を修正する。関数 removeroot は，根の値を h[0] から取り出し，h[n-1] の値を h[0] に上書きし，続いて関数 method2 を呼び出す。そして，method2 は，ノード i（i は引数）が「条件」を満足するように T を修正する。

(1) このような2分木 T により値を管理するデータ構造の名称を述べよ。

(2) 関数 method1 が関数内で自分を呼び出すとき，引数として与えられるノードは親か子か，どちらか一つを選べ。

(3) 関数 method2 が関数内で自分を呼び出すとき，引数として与えられるノードは親か子か，どちらか一つを選べ。

(4) プログラム2内の配列 a に格納されているすべての値を，先頭から順に，関数 put により T に加えた。

　a) このときの配列 h の h[0] から h[9] の内容を，図1を参考にして図示せよ。

　b) このときの2分木 T を，図2を参考にして図示せよ。

(5) (4)の操作の後に関数 removeroot を用いて，T から値を一つ取り出した。

　a) 取り出した値を示せ。

　b) このときの配列 h の h[0] から h[8] の内容を図示せよ。

(6) (5)の操作の後に関数 removeroot をもう一度用いて，T から値を一つ取り出した。

　a) 取り出した値を示せ。

　b) このときの配列 h の h[0] から h[7] の内容を図示せよ。

h[0]	h[1]	h[2]	h[3]	h[4]	h[5]	h[6]	h[7]	h[8]	h[9]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

図1：配列の内容（例）

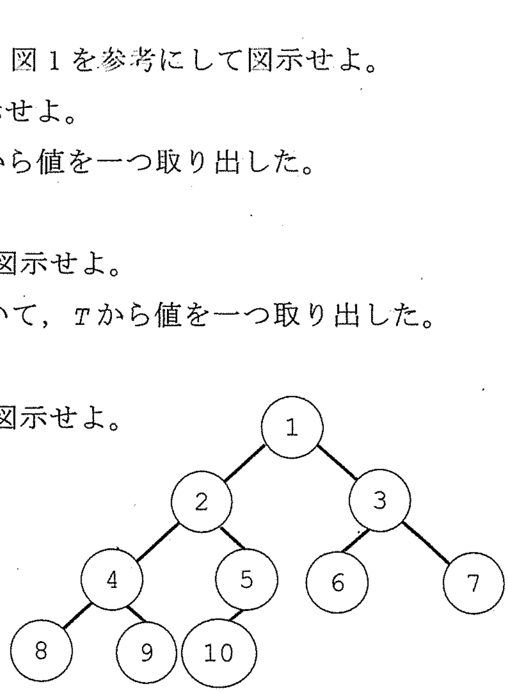

図2：2分木 T（例）

```
int a[10] =
{15,5,18,10,20,12,7,9,1,6};
int h[10], n=0;

void method1(int i){
 int p, tmp;
 if (i > 0){
  p = (i - 1) / 2;
  if (h[i] < h[p]){
   tmp = h[i];
   h[i] = h[p];
   h[p] = tmp;
   method1(p);
  }
 }
}

void put(int d){
 h[n] = d;
 method1(n);
 n++;
}
```

```
void method2(int i){
 if (2*i+2 < n){
  if (h[2*i+1] <= h[2*i+2]){
   if (h[i] > h[2*i+1]){
    int tmp = h[2*i+1];
    h[2*i+1] = h[i];
    h[i] = tmp;
    method2(2*i+1);
   }
  }else{
   if(h[i] > h[2*i+2]){
    int tmp = h[2*i+2];
    h[2*i+2] = h[i];
    h[i] = tmp;
    method2(2*i+2);
   }
  }
 }else if (2*i+1 < n){
  if (h[i] > h[2*i+1]){
   int tmp = h[2*i+1];
   h[2*i+1] = h[i];
   h[i] = tmp;
   method2(2*i+1);
  }
 }
}
int removeroot(){
 int root_value = h[0];
 h[0] = h[n-1];
 n--;
 method2(0);
 return root_value;
}
```

プログラム2

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：$\log_2 6 = 1 + \log_2 3$）に変形することを指す。

Ⅰ　XおよびYを$X, Y \in \{0,1\}$であるような確率変数とし，qを$0 \leq q \leq 1$を満たすある実数とする。　$\mathrm{P}(X=1)=1/4$，$\mathrm{P}(X=0)=3/4$，$\mathrm{P}(X=1, Y=1)=q/4$，$\mathrm{P}(X=0, Y=0)=3q/4$であるとき，以下の(1)～(4)の問いについて答えよ。

(1) エントロピー$H(X)$を求めよ。

(2) 条件付きエントロピー$H(Y|X)$をqを含む式で表せ。

(3) 結合（同時）エントロピー$H(X,Y)$をqを含む式で表せ。

(4) X, Yが独立であるとき，$H(Y)$をqを含まない値で表せ。

Ⅱ　アルファベットが$\{A, B, C, D\}$であるような情報源に対する4種類の2元符号化1～4を以下の表に示す。表中の各0-1列は各シンボルに対するそれぞれの符号化における符号語を表している。このとき，以下の(1)～(3)の問いについて答えよ。

シンボル	符号化 1	符号化 2	符号化 3	符号化 4
A	00	0	0	0
B	01	01	10	10
C	10	011	11	110
D	11	111	01	111

(1) シンボルA，B，C，Dの生起確率がそれぞれ0.6，0.2，0.1，0.1であるとする。このとき，符号化1及び符号化2の平均符号語長を求めよ。

(2) 符号化3が一意復号可能かそうでないか，理由とともに述べよ。

(3) 符号化1，2，4のうち，瞬時復号可能であるものをすべて理由とともに挙げよ。

III　X_t（$t = 0,1,2,\ldots$）を，2 重マルコフ情報源Sの出力シンボル系列とする（$X_t \in \{0,1\}$）。ここでSの遷移確率$\mathrm{P}(X_t|X_{t-1}X_{t-2})$は以下のとおりとする。

$$\mathrm{P}(X_t = 0|X_{t-1}X_{t-2} = 00) = 3/4,\quad \mathrm{P}(X_t = 1|X_{t-1}X_{t-2} = 00) = 1/4$$
$$\mathrm{P}(X_t = 0|X_{t-1}X_{t-2} = 01) = 1/2,\quad \mathrm{P}(X_t = 1|X_{t-1}X_{t-2} = 01) = 1/2$$
$$\mathrm{P}(X_t = 0|X_{t-1}X_{t-2} = 10) = 1/4,\quad \mathrm{P}(X_t = 1|X_{t-1}X_{t-2} = 10) = 3/4$$
$$\mathrm{P}(X_t = 0|X_{t-1}X_{t-2} = 11) = 3/8,\quad \mathrm{P}(X_t = 1|X_{t-1}X_{t-2} = 11) = 5/8$$

このとき，以下の(1)，(2)の問いについて答えよ。

(1) マルコフ情報源Sのシャノン線図（状態遷移図）を書け。ただし，図中の各状態は00，01，10，11で表し，また遷移確率の値も記述すること。

(2) マルコフ情報源Sが定常分布にあるときの記号0，1の生起確率$\mathrm{P}(X_t = 0)$，$\mathrm{P}(X_t = 1)$を求めよ。