令和５年度

専攻科入学者選抜
学力検査問題

専門（情報コース）

（配点）

	出題分野	配　点
1	プログラミング ソフトウェア	８０点
2	計算機工学	６０点
3	情報数学	６０点

［　注　意　］

１．問題は，指示があるまで開かないこと。

２．問題用紙は，１ページから６ページまでである。
　　検査開始の合図のあとで確かめること。

３．答えは，すべて解答用紙に記入すること。

一関工業高等専門学校

1 （プログラミング・ソフトウェア）

問１ 次の設問について答えなさい。

(1) データ構造：配列，連結リスト，ハッシュテーブルの「要素の検索」に対する計算量について，正しい組み合わせを表1-1に示した（ア）～（エ）から選びなさい。

表1-1

	配列	連結リスト	ハッシュテーブル
（ア）	$O(N)$	$O(\log N)$	$O(1)$
（イ）	$O(N)$	$O(N)$	$O(1)$
（ウ）	$O(\log N)$	$O(1)$	$O(N)$
（エ）	$O(1)$	$O(\mathrm{N})$	$O(N)$

(2) 空のスタックに対して次の操作

push(3) → push(5) → push(2) → pop( ) → push(9) → push(8) → pop( )

を行った結果を（ア）～（エ）から選びなさい。ここで，数値 n をプッシュする操作を push(n)，ポップする操作を pop( ) で表す。スタックは図1-1に示した通り，下側がスタックの底，上側がスタックの頂上を示す。

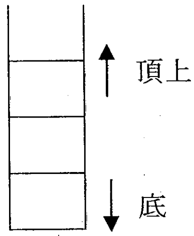
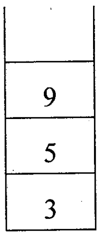
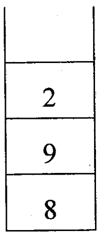


図1-1：スタック

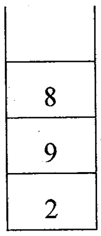
（ア）



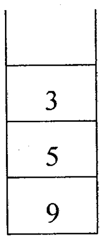
（イ）



（ウ）

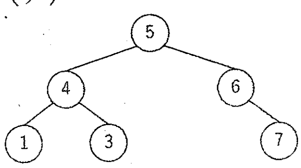


（エ）

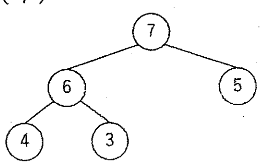


(3) 次の（ア）～（エ）で二分探索木になっている二分木を選びなさい。

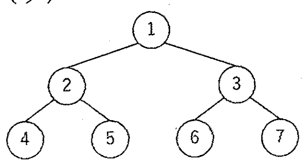
（ア）



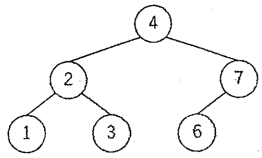
（イ）



（ウ）



（エ）



(4) 「動的計画法」の説明として適切なものを次の（ア）～（エ）から選びなさい。

（ア）一度解を求めた部分問題の解を記録しておき，同じ部分問題が出た時に記録しておいた解を再利用して元の問題の解を得る手法である。

（イ）与えられた問題をいくつかの部分問題に分解して解き，それらの解を組み合わせて元の問題の解を得る手法である。

（ウ）全体的なことは考えず，その場面で最善と思われる選択を繰り返して解を得る手法である。

（エ）考えられるすべての可能性を調べ上げて解を得る手法である。

問２　図1-2は入力された整数データをソートする Python のプログラムである。このプログラムについて以下の問に答えなさい。

(1) このプログラムの実行結果（標準入出力への出力）を答えなさい。

(2) このソートアルゴリズムの名称を答えなさい。

(3) データの個数をNとするとき，このアルゴリズムの最悪計算量をオーダー記法で答えなさい。

(4) このソートアルゴリズムは安定であるかどうか，安定ならば○，そうでなければ×で答えなさい。

```
#スクリプトとして実行する
def my_sort(data):
    for i in range(1,len(data)):
        tmp = data[i]
        j = i-1
        while (j >= 0) and (data[j] > tmp):
            data[j+1] = data[j]
            j = j-1

        data[j+1] = tmp
        print(data)

    return data

if __name__ == '__main__':
    data1 = [30, 40, 50, 20, 10]
    my_sort(data1)
```

図1-2：プログラムリスト　左の数字は行数を示す。

2 (計算機工学)

問 1　ア～カから，「組み合わせ論理回路」を正しく説明するものを<u>全て</u>選び，記号で答えなさい。

ア．あらゆる組み合わせ論理回路の機能は，2 種類の論理素子 OR, NOT のみで構成できる。

イ．あらゆる組み合わせ論理回路の機能は，論理素子 NAND のみで構成できる。

ウ．あらゆる組み合わせ論理回路の機能は，論理素子 XOR のみで構成できる。

エ．組み合わせ論理回路では，出力は，その時点の入力の組み合わせのみで確定する。

オ．状態遷移図で示される回路は，組み合わせ論理回路のみで構成できる。

カ．論理式で表すことのできる回路は，組み合わせ論理回路のみで構成できる。

問 2　論理式 $\mathbf{Z_1 = A \cdot B + A \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{A} \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C}$ について、以下の問に答えなさい。

(1) この論理式 Z_1 に関する真理値表 表 2-1 を完成しなさい。

(2) 図 2-1 に示すベン図で Z_1 の部分を斜線で示しなさい。(※全体集合を四角 I で表す。)

(3) 論理式 Z_1 を，最も簡単化した<u>加法形で</u>示しなさい。

表 2-1 ： 真理値表

入力			出力
A	B	C	Z_1
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

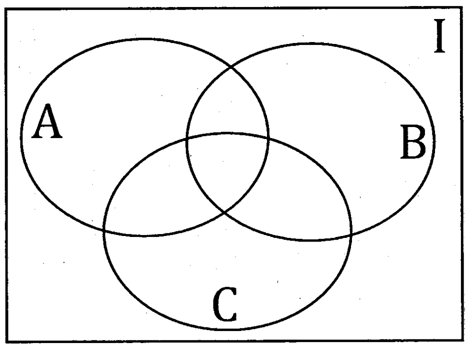


図 2-1 ： ベン図

問 3　論理式 Z_2 に関する入出力が，ドントケア項 (X で示す) を含む真理値表 表 2-2 で示されるとき，以下の問いに答えなさい。

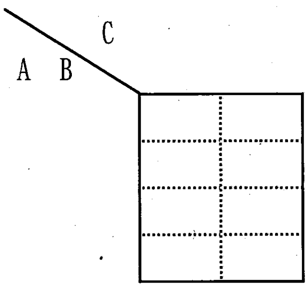
(1) 論理式 Z_2 に関するカルノー図 (図 2-2) を完成しなさい。
なお，簡単化できる部分について，四角形で囲って示すこと。

(2) 論理式 Z_2 を，最も簡単化した<u>加法形で</u>示しなさい。

表 2-2 ： 真理値表

入力			出力
A	B	C	Z_2
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	X
1	0	1	1
1	1	0	X
1	1	1	0

図 2-2 ： カルノー図



問4　表2-3 の遷移表で示される3進アップカウンタを，T-FF を用いて以下の手順で設計せよ。

なお，初期状態を S_0 とする。(※ T-FF は 表2-4 の遷移表に示す特性を持ったFlip-Flop である。)

(1) 表2-3 の遷移表の状態遷移図を書きなさい。(状態 S に対しての入力が a であり，次の状態 S^+ への遷移後の出力を b とするとき，状態遷移図は 図2-3 のように示すものとする。)

(2) 状態 S_0, S_1, S_2 について，表2-5 のように2つの T-FF の出力 Q_0, Q_1 を割り当てるものとする。このとき，各 T-FF の状態遷移と，各T-FF の状態遷移に必要な所要入力 T_0, T_1 をまとめた 表2-6 を完成しなさい。ドントケア項はXで示すこと。

(3) 所要入力 T_0 と T_1 および出力 Z について，最も簡単化した加法形で示せ。

(4) (3)の結果より，この順序回路の回路構成を 図2-4 に示す図記号を用いて示せ。なお，2つの T-FF①，T-FF② は Q_0, Q_1 のように添字で区別されている。入力はA，出力はZとする。

表2-3 ： 遷移表

現在の状態	次の状態		出力Z	
	入力A		入力A	
	0	1	0	1
S_0	S_0	S_1	0	0
S_1	S_1	S_2	0	0
S_2	S_2	S_0	0	1

表2-4 ： T-FF の遷移表

入力 T	現在の状態 Q	次の状態 Q+
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

表2-5 ： 状態の割当

状態	Q_1	Q_0
S_0	0	0
S_1	0	1
S_2	1	0

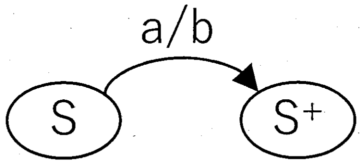


図2-3 ： 状態遷移図の例

表2-6 ： 状態割当をした遷移表と所要入力

入力	現在の状態		次の状態		出力	所要入力	
A	Q_1	Q_0	Q_1+	Q_0+	Z	T_1	T_0
0	0	0			0		
1	0	0			0		
0	0	1			0		
1	0	1			0		
0	1	0			0		
1	1	0			1		
0	1	1			X		
1	1	1			X		

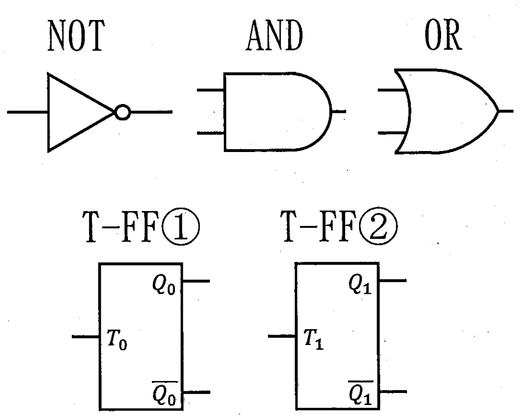


図2-4 ： 図記号

3 （情報数学）

問１　以下の各設問に答えなさい。

(1) 集合 $\{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 \leq 33\}$ を外延的表記[1]で記述しなさい。

(2) 今日は土曜日であるとする。このとき，3^{100}日後は何曜日か答えなさい。

(3) 次の一次不定方程式の整数の特殊解を求めなさい。

$$155x + 42y = 1$$

問２　10 段からなる階段を 1 段ずつ（1 段あがり）もしくは 1 段飛ばし（2 段あがり）で 10 段上がるとき，その上がり方の総数（何とおりあるか）を求めたい。

階段が n 段のとき，それぞれ $s_m \in \{1,2\}$ 段あがりで，合計 m回 $(1 \leq m \leq n)$ で n 段上がったときの上がり方を $(s_1, s_2, s_3, \ldots, s_m)$ と表すこととする。
例えば，

- 10 段を 1 段あがりで 10 回上がった場合は，(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1),
- 10 段を 1 段あがりと 2 段あがりで交互に 7 回上がった場合は，(1,2,1,2,1,2,1),
- 10 段を 2 段あがり 5 回上がった場合の上がり方は，(2,2,2,2,2)

となる。

このとき，以下の設問に答えなさい。

(1) 階段の段数 n を回数 m を含んだ<u>等式</u>で表しなさい。

(2) 階段が 3 段のときの上がり方を全て答えなさい。

(3) 階段が 4 段のときの上がり方を全て答えなさい。

(4) 次の空欄に当てはまる<u>数値</u>を答えなさい。

- 階段が n 段のときの上がり方の総数を x_n で表すと，
$x_1 = 1$, $x_2 = 2$, $x_3 = \boxed{（ア）}$, $x_4 = \boxed{（イ）}$となる。

(5) 次の空欄に当てはまる<u>数式</u>を答えなさい。

- n 段の階段の上がり方は，最後の上がり方が 1 段あがりか 2 段あがりかの 2 種類あり，<u>それぞれ</u>$\boxed{（ウ）}$とおりと$\boxed{（エ）}$とおりあることから，次の式が成り立つ。

$$x_n = \boxed{（ウ）} + \boxed{（エ）}$$

[1] 集合の要素を具体的に列挙する表記法，「名簿表記」とも呼ばれる。

次式で定義される数列 $\{f_n\}$ を**フィボナッチ数列**といい，各項 f_n をフィボナッチ数という。

$$f_1 = 1, \qquad f_2 = 1, \qquad f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \ (n \geq 3)$$

実際にフィボナッチ数を求めると，次のようになる。

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, ...

(6) 次の空欄に当てはまる数値を答えなさい。

- ここで，$x_0 =$ $\boxed{（オ）}$ と決めると，x_n はフィボナッチ数を一つずらしたものと一致する。つまり，$x_n = f_{n+1}$ となっている。
  ゆえに，階段が 10 段のときの上がり方の総数は，$x_{10} =$ $\boxed{（カ）}$ となる。