

2027年度 大阪公立大学

<工学部 情報工学科>

専 門 科 目 問 題
(論理演算工学・データ構造とアルゴリズム)

解答時間 150分

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 解答用紙（3枚）は別に配付する。
3. 解答開始後ただちに、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 論理演算工学の解答は、赤の解答用紙2枚（問1・問2、問3）の所定欄に記入すること。
5. データ構造とアルゴリズムの解答は、黒の解答用紙の所定欄に記入すること。
6. 解答用紙の裏面は使用しないこと。下書きには、問題冊子の余白を使用すること。
7. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子は持ち帰ること。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を禁じる。

2027年度 編入学試験問題 論理演算工学

(赤の解答用紙に記入すること)

問 1 論理関数 $f(a, b, c) = a\bar{b} + \bar{b}c + \bar{a}bc$ について以下の問いに答えよ.

- (1) $f(a, b, c)$ の積和標準形 (主加法標準形) と和積標準形 (主乗法標準形) を求めよ.
- (2) $\bar{a}b\bar{c}$, $\bar{a}\bar{b}c$, abc が組合せ禁止 (Don't care) である場合について, $f(a, b, c)$ の最小積和形 (積項数最小でリテラル数最小の積和形) を求めよ. ただし, カルノー図を示し, 最小積和形が複数ある場合はすべて求めよ.

問 2 組合せ論理回路を設計する. 具体的な仕様は以下の通りである. この回路は入力として2ビットの2進数 a_1a_0 (ただし a_1 が最上位ビット) と b_1b_0 (ただし b_1 が最上位ビット) を受け取る. ただし, $a_1a_0 = 11$ と $b_1b_0 = 11$ の同時入力 は組合せ禁止とする. 4ビットの入力 a_1, a_0, b_1, b_0 中の1の値の個数を出力する. その出力は2進数 c_1c_0 (ただし c_1 が最上位ビット) で表現される. 例えば入力として $a_1a_0 = 11$ と $b_1b_0 = 10$ を受け取ると, 1の値が3個あるため $c_1c_0 = 11$ が出力される. 以下の問いに答えよ.

- (1) 入力 a_1, a_0, b_1, b_0 と出力 c_1, c_0 の真理値表を示せ.
- (2) 入力 a_1, a_0, b_1, b_0 の最小積和形で出力 c_1, c_0 を表す論理関数をそれぞれ求めよ. ただし, カルノー図を示し, 最小積和形が複数ある場合はすべて求めよ.

(次ページに続く)

問 3 クロックに同期して 15 以下の素数を大きい順に生成する (ただし最小の素数の次は最大の素数に戻る) 4 ビット出力の同期式順序論理回路を設計する. 4 ビット出力 z_3, z_2, z_1, z_0 に関して, 状態 S_k (k は 15 以下の素数) のとき, 素数 k の 2 進数表現 $z_3 z_2 z_1 z_0$ (ただし z_3 が最上位ビット) が出力され, 次の状態に移移する. 具体的に, 該当するすべての素数に対する各状態と出力の関係は以下の通りである.

状態	出力			
	z_3	z_2	z_1	z_0
S_2	0	0	1	0
S_3	0	0	1	1
S_5	0	1	0	1
S_7	0	1	1	1
S_{11}	1	0	1	1
S_{13}	1	1	0	1

また, 上記の 6 つの状態に対し, 次のように 3 ビットの状態変数 q_2, q_1, q_0 を用いた状態割当てを行ったとする. なお, q_2, q_1, q_0 の初期値はそれぞれ 0 とする.

状態	状態割当て		
	q_2	q_1	q_0
S_2	0	0	0
S_3	0	0	1
S_5	0	1	0
S_7	0	1	1
S_{11}	1	0	0
S_{13}	1	0	1

以下の問いに答えよ.

- (1) 状態遷移表 (出力表も含む) を示せ.
- (2) 3 個の D フリップフロップを用いて設計する. 状態変数 q_2, q_1, q_0 に対応するフリップフロップの D 入力をそれぞれ d_2, d_1, d_0 とする. q_2, q_1, q_0 の最小積和形で d_2, d_1, d_0 および z_3, z_2, z_1, z_0 を表す論理関数をそれぞれ求めよ. ただし, カルノー図を示し, 最小積和形が複数ある場合はすべて求めよ.

2027年度 編入学試験問題 データ構造とアルゴリズム

(黒の解答用紙に記入すること)

1. 以下の $T_i(n)$ ($i = 1, \dots, 4$) の式で表される計算量がある. これらを $n \rightarrow \infty$ としたときの漸近的計算量が小さい順に並べよ.

$$T_1(n) = 4n^2$$

$$T_2(n) = 50n + 30$$

$$T_3(n) = 1.2^n$$

$$T_4(n) = n \log n$$

2. E, M, O, R, T の順に文字が1文字ずつ入力される状況を考える. スタックを利用して, M, E, T, R, O という順に文字を出力するために必要となるスタックは, 最小のとき何個か. 数値のみ答えよ. ここで, 入力された各文字は, ちょうど一度いずれかのスタックに push されるものとし, どのスタックにおいても pop 操作が実行されたときには必ず文字を出力するものとする.
3. 次の2つの擬似コード (アルゴリズム1, アルゴリズム2) は, あるソートアルゴリズムを簡略化して表現したものである. それぞれが表しているアルゴリズムの名称として最も適当な選択肢を選び, 記号で答えよ.

アルゴリズム 1

```
1: for  $i \leftarrow 1$  to  $n-1$  do
2:   for  $j \leftarrow 1$  to  $n-i$  do
3:     if  $A[j] > A[j+1]$  then
4:        $A[j]$  と  $A[j+1]$  の値を交換する
5:     end if
6:   end for
7: end for
```

アルゴリズム 2

```
1: for  $i \leftarrow 2$  to  $n$  do
2:    $x \leftarrow A[i]$ 
3:    $j \leftarrow i-1$ 
4:   while  $j \geq 1$  かつ  $A[j] > x$  do
5:      $A[j+1] \leftarrow A[j]$ 
6:      $j \leftarrow j-1$ 
7:   end while
8:    $A[j+1] \leftarrow x$ 
9: end for
```

- 選択肢 ア. バブルソート
イ. マージソート
ウ. 選択ソート
エ. 挿入ソート

(次ページに続く)

4. 単純無向グラフ $G = (V, E)$ を考える。ここで、 V は頂点集合、 E は辺集合を表すものとする。グラフ G の補グラフ $\overline{G} = (V, \overline{E})$ は、 $\overline{E} = \{\{u, v\} \mid u, v \in V, u \neq v, \{u, v\} \notin E\}$ を満たす単純無向グラフである。ある単純無向グラフ G_0 を隣接行列で表現したものを A_0 とし、以下に示す。このとき、以下の問いに答えよ。

$$A_0 = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

- (1) グラフ G_0 を図示せよ。
- (2) グラフ G_0 を隣接リストで表現せよ。
- (3) グラフ G_0 の補グラフ $\overline{G_0}$ を隣接行列で表現せよ。
- (4) 隣接行列表現で与えられたグラフ G の辺の総数を計算するアルゴリズムの疑似コードを記述せよ。
- (5) 頂点数が n 、辺数が m である単純無向グラフ G が与えられたとき、補グラフ $\overline{G}$ の辺数を、 n と m を用いた式で表現せよ。

2027年度 大阪公立大学

＜工学部 情報工学科＞

基礎科目問題
(数学：線形代数、微分方程式、複素関数論)

解答時間 60分

注意事項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 解答用紙（3枚）は別に配付する。
3. 解答開始後ただちに、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、線形代数を赤、微分方程式を緑、複素関数論を黒の解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙の裏面は使用しないこと。下書きには、問題冊子の余白を使用すること。
6. 解答終了後、配付された解答用紙はすべて提出すること。問題冊子は持ち帰ること。
7. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を禁じる。

2027年度 編入学試験問題 数学

線形代数 (赤の解答用紙に記入すること)

c を実数とし、4 次正方行列 A と 4 次元ベクトル $\mathbf{b}$ を次式で定める.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -c+4 & -2 & -1 \\ 0 & c-2 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & c+1 \\ 2 & -c+6 & -2 & c^2-c \end{pmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}$$

- (1) A の階数を求めよ.
- (2) $c = 0$ とする. このとき, $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$ を満たす 4 次の実数ベクトル $\mathbf{x}$ のうち, $\|\mathbf{b} - \mathbf{x}\|$ を最小にする $\mathbf{x}$ を求めよ. ただし, $\mathbf{0}$ は 4 次の零ベクトルとし, $\|\mathbf{b} - \mathbf{x}\|$ はベクトル $\mathbf{b} - \mathbf{x}$ の大きさ (ノルム) を表すとする.

2027年度 編入学試験問題 数学

微分方程式 (緑の解答用紙に記入すること)

次の微分方程式を解け。

$$(1) \cos \frac{y}{x} \frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} \cos \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}$$

$$(2) \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 2y = x^3$$

2027年度 編入学試験問題 数学

複素関数論 (黒の解答用紙に記入すること)

以下の問いに答えよ。

(1) 次の積分路(a), (b)について、複素積分 $\int_{\gamma}^{-i} |z| dz$ をそれぞれ求めよ。

(a) $z = i$ と $z = -i$ を結ぶ虚軸上の線分

(b) 単位円の $\operatorname{Re}(z) \geq 0$ である右半円周

(2) 次の関数 $f(t)$ のフーリエ変換を求めよ。

$$f(t) = \begin{cases} 1 & (0 \leq t \leq 1) \\ -1 & (-1 \leq t < 0) \\ 0 & (|t| > 1) \end{cases}$$