

関西学院大学大学院理工学研究科

2026 年度入学試験

(二次：2026 年 2 月 26 日実施)

専門科目

情報工学専攻

(11:10-13:10 120 分)

【試験にあたっての注意】

1. 筆記用具以外はカバンに入れ、カバンは床の上に置くこと。
2. 携帯電話、スマートフォン、ウェアラブル端末、音楽プレーヤー等の音の出る機器の電源を切ること。
なお、アラームを設定している人は解除してから電源を切り、カバンにしまうこと。
3. 時計のアラームは解除すること。携帯電話を時計として使用することは認めない。
4. 試験の途中退場は認めない。ただし、やむを得ない場合は挙手し監督者に知らせること。
5. 不審な言動は慎むこと。不正行為が発覚した場合、全科目を 0 点とする。
6. 試験用紙は以下の構成となっている。
 - ① 問題冊子 1 冊
 - ② 選択問題調査書、解答用紙
7. 指示があるまで問題冊子および解答用紙を開かないこと。
8. 解答用紙のホチキスは、はずさないこと（提出時もホチキス留めのまま提出すること）。
9. 各問題は、所定の解答用紙に解答すること。
10. 解答にあたっては、問題冊子および解答用紙に書かれた注意に従うこと。
11. 解答用紙には、氏名は記入せず、受験番号のみを記入すること。
12. 原則、解答用紙の裏面使用は不可。やむを得ず解答欄が不足する場合は「裏面に続く」と記載することで、裏面への記載を認める。
13. 試験終了後、問題冊子は各自持ち帰ること。

以上

[情報工学専攻（専門科目）] 解答にあたって

次の [I] ~ [V] 計5題より、4題を選択して解答せよ。解答用紙および添付された選択問題調査書の所定欄に、選択した問題番号および受験番号を必ず記入すること。
問題1題につき解答用紙1枚を使用すること。

[I] 線形代数・確率統計

[1] \mathbb{R}^3 のベクトル

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

により張られる \mathbb{R}^3 の部分空間 V を考える.

- (1) V の正規直交基底 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ を求めよ.
- (2) \mathbb{R}^3 から V への直交射影行列 \mathbf{P} は,

$$\mathbf{P} = \mathbf{x}_1 \mathbf{x}_1^T + \mathbf{x}_2 \mathbf{x}_2^T$$

で与えられる. \mathbf{P} を求めよ.

(3) \mathbb{R}^3 のベクトル

$$\mathbf{b} = \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

に対して,

$$\mathbf{P}\mathbf{b} = \alpha\mathbf{x}_1 + \beta\mathbf{x}_2$$

を満たす α, β を求めよ.

[2] 写真に写っている動物が犬であることを識別する, 2 種類の識別器 A, B を作成した. 識別器 A の混同行列は以下の通りとする.

	陽性	陰性
犬	0.7	0.3
その他	0.2	0.8

識別器 B の混同行列は以下の通りとする.

	陽性	陰性
犬	0.9	0.1
その他	0.3	0.7

以上の設定の下, 写真に犬が写っている事前確率は 0.5 として次の問いに答えよ.

- (1) ある写真を識別器 A にかけて陽性と判定された時, 写真に犬が写っている事後確率を求めよ.
- (2) 識別器 A で陽性と判定された写真を識別器 B にかけて陽性と判定された時, 写真に犬が写っている事後確率を求めよ.

[II] 論理回路

以下の問いに答えよ. ただし, 論理式中において $a+b$ は a と b の論理和 (OR), $a \cdot b$ および ab は a と b の論理積 (AND), \bar{a} は a の論理否定 (NOT), $a \oplus b$ は a と b の排他的論理和 (Exclusive OR) を表す.

- [1] 次の論理式を簡単化せよ (与式と等価な論理式のうちリテラル数最小のものを示せ).

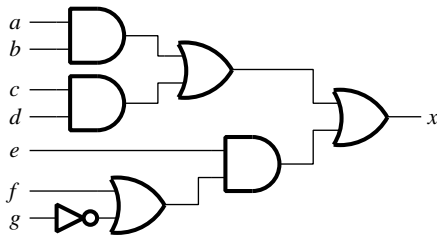
$$\overline{a(x+y)} \cdot \overline{b(y+z)} \cdot \overline{c(z+x)} \cdot (a+\bar{b}z)(b+\bar{c}x)(c+\bar{a}y)$$

- [2] 下記の等式が任意の論理値 a, b, c に対して成り立つか否かを答えよ. 成り立つ場合にはそれを証明し, 成り立たない場合には反例となる a, b, c の値の組を一つ示せ.

(1) $a + b = a \oplus b \oplus ab$

(2) $a + b + c = a \oplus b \oplus c \oplus ab \oplus bc \oplus ca \oplus abc$

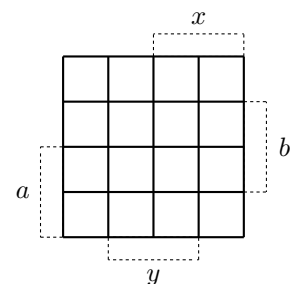
- [3] 次の組合せ回路を, NOT ゲートおよび 2 入力の NAND ゲートのみを用いたものに変換せよ.



- [4] 下記左側の状態遷移表で動作が定義される順序回路を設計する. ただし, x, y は入力, z は出力であり, S_0, S_1, S_2 は状態である. 下記中央の表のように, 変数 a, b を用いて状態割当てを行い, 2 個の JK フリップフロップを用いて回路を構成する. 変数 a に対応するフリップフロップの J 入力と K 入力をそれぞれ J_a, K_a , 変数 b に対応するフリップフロップの J 入力と K 入力をそれぞれ J_b, K_b とする. このとき, J_a, K_a, z を変数 a, b, x, y の論理関数として表したい. 各論理関数のカルノー図 (Karnaugh map) および最小積和形論理式 (積項数最小の積和形論理式のうちリテラル数最小のもの) を示せ. ただし, 4 変数のカルノー図における変数の配置は下記右側の図の通りとすること.

現状態	次状態/ z		
	$x=0, y=0$	$x=0, y=1$	$x=1, y=0$
S_0	$S_0/1$	$S_2/0$	$S_1/1$
S_1	$S_1/0$	$S_1/0$	$S_2/1$
S_2	$S_2/1$	$S_1/1$	$S_1/0$

状態	a	b
S_0	0	0
S_1	0	1
S_2	1	1



[III] アルゴリズムとプログラミング

n 個の整数を要素としてもつ集合 A と集合 B を考える. A と B の共通部分の要素数を n_c と表記する.

次ページに, C 言語 (C99 準拠) で記述されたプログラム prog.c を示す. このプログラムは, 実行時に標準入力から次の形式の入力を 3 行に分けて受け取る.

- 1 行目: 整数 n が与えられる.
- 2 行目: 集合 A の要素 a_1, a_2, \dots, a_n が空白で区切られて与えられる.
- 3 行目: 集合 B の要素 b_1, b_2, \dots, b_n が空白で区切られて与えられる.

すると, このプログラムは n_c を出力する. 例えば, prog.c に対して以下の入力を与えられた場合, A と B の共通部分 $\{16, 41\}$ の要素数 2 が出力される.

入力	5
	87 16 23 75 41
	41 54 95 92 16

prog.c に関する以下の問いに答えよ.

- (1) 長さ 7 の配列 a に, 次の値が格納されている. このとき, $\text{partition}(a, 0, 6)$ を実行する. 実行後の $a[0], a[1], \dots, a[6]$ に格納されている値を, 添字の小さい順に答えよ.

i	0	1	2	3	4	5	6
$a[i]$	75	76	43	27	46	18	31

- (2) 関数 partition の処理を説明した次の文の空欄 ア および イ に入る適切な式を答えよ.

ある $1 \leq q \leq r$ に対して, $i = 1$ から $q - 1$ の範囲では ア が成り立ち, $i = q + 1$ から r の範囲では イ が成り立つように, 配列 a に格納されている要素を入れ替える.

- (3) コメント「◎」が付された行で呼び出される $\text{sort}(a, 0, n-1)$ により, 配列 a の要素が昇順に整列されるように, 空欄 A および B に入る適切な式を答えよ.
- (4) $n = 7$ である時, コメント「◎」が付された行の $\text{sort}(a, 0, n-1)$ の処理において, 比較回数が最小となる場合と最大となる場合の, 長さ 7 の配列 a の例を一つずつ示せ. その際に, $a[0], a[1], \dots, a[6]$ に格納されている値を, 添字の小さい順に答えよ.
- (5) 関数 get_common_num によって, A と B の共通部分の要素数 n_c が求められるように, 空欄 C に入る適切なプログラムの一部を答えよ. ただし, 関数 get_common_num の時間計算量は $O(n)$ であるとする.

プログラム: prog.c

```
#include<stdio.h>

// 要素を入れ替え
void swap(int *x, int *y)
{
    int tmp;
    tmp = *x;
    *x = *y;
    *y = tmp;
}

int partition(int a[], int l, int r)
{
    int pivot = a[r];

    int i = l-1;
    for (int j = l; j < r; j++) {
        if (a[j] < pivot) {
            i++;
            swap(&a[i], &a[j]);
        }
    }
    int q = i+1;

    swap(&a[q], &a[r]);
    return q;
}

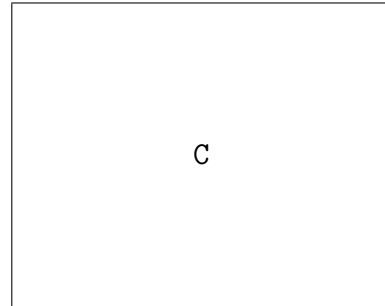
// 配列 a を整列
void sort(int a[], int l, int r)
{
    int q;

    if (l < r) {
        q = partition(a, l, r);

        sort(a, l, );
        sort(a, , r);
    }
}
```

```
// 共通部分の要素数を取得
int get_common_num(int n, int a[],
                   int b[])
```

```
{
    int nc = 0; // 共通部分の要素数
```



```
return nc;
}
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
int n; // 要素数
```

```
scanf("%d", &n);
```

```
int a[n], b[n];
```

```
for (int i = 0; i < n; i++) {
```

```
    scanf("%d", &a[i]);
```

```
}
```

```
for (int i = 0; i < n; i++) {
```

```
    scanf("%d", &b[i]);
```

```
}
```

```
sort(a, 0, n-1); // ◎
```

```
sort(b, 0, n-1);
```

```
int nc = get_common_num(n, a, b);
```

```
printf("%d\n", nc);
```

```
return 0;
```

```
}
```

[IV] ネットワーク

- [1] TCP の宛先ホストにおける受信バッファの空きが常に 32 Kbyte であるとき, この TCP フローの最大スループットを求めよ. ただし, TCP フローのラウンドトリップ時間を 10 ms とする.
- [2] ディスタンスベクタ型とリンクステート型のルーティングアルゴリズムの違いを, 交換する情報および経路計算手法の違いに着目して説明せよ.
- [3] ランダム誤りが発生するビット誤り率 p の回線を用いて, L オクテットの固定長のパケットを N 個送信するとき, 誤りを含むパケット数の期待値を p, L, N を用いて表せ.
- [4] DHCP によるアドレス割り当て動作を, 交換される 4 種類のメッセージの名称および役割を明示して簡潔に記述せよ.

[V] 情報理論

[1] ある記憶のない情報源は、記号 a_1, a_2, a_3, a_4 のいずれかを各時点で出力する。この情報源から出力される記号列に対する 2 元情報源符号化について、以下の問いに答えよ。

(1) 符号化の写像 f を

$$f(a_1) = 0, \quad f(a_2) = 01, \quad f(a_3) = 011, \quad f(a_4) = 111$$

とするとき、情報源から出力された記号列に対して、符号語の列

0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0

が得られた。このとき、情報源から出力された記号列を答えよ。

(2) ある瞬時符号に対する符号化の写像を g とする。情報源から出力された記号列に対して、 g による符号化を行うと、符号語の列

0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0

が得られた。また、 $i = 1, \dots, 4$ について、符号語 $g(a_i)$ の長さは、小問 (1) で与えた $f(a_i)$ の長さと同じという。このとき、 $g(a_1), \dots, g(a_4)$ の例を挙げた上で、情報源から出力された記号列を答えよ。

[2] 集合 $\mathcal{X} = \{a_1, \dots, a_5\}$ の上に値をとる確率変数 X に対して 2 元情報源符号化を行う。 $i = 1, \dots, 5$ について $X = a_i$ となる確率を p_i とし、 $p_i > 0$ とする。さらに、 $i = 1, \dots, 4$ について $p_i \geq p_{i+1}$ であるとする。以下の問いに答えよ。ただし、本問では情報量の単位をビットとする。

(1) X に対して、平均符号語長に関して最適な瞬時符号を構成したところ、符号化の写像 f が

$$f(a_1) = 00, \quad f(a_2) = 01, \quad f(a_3) = 10, \quad f(a_4) = 110, \quad f(a_5) = 111$$

である符号と、符号化の写像 g が

$$g(a_1) = 0, \quad g(a_2) = 10, \quad g(a_3) = 110, \quad g(a_4) = 1110, \quad g(a_5) = 1111$$

である符号の両方が得られた。 p_1, \dots, p_5 の数値例を 1 組挙げよ。

(2) X に対して瞬時符号を構成すると、平均符号語長が X のエントロピーと等しくなった。このようなことが起こる p_1, \dots, p_5 の数値例を 2 組挙げよ。また、それぞれの場合に対して、 X のエントロピーを答えよ。

[I] 線形代数・確率統計 出題の狙い・解答例

出題の狙い：

- [1] ベクトルの正規直交基底の求め方，直交射影行列，一次結合の理解を問う．
- [2] ベイズ推計における逐次合理性の理解を問う．

解答：

[1] (1)

$$\mathbf{x}_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{x}_2 = \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -2 \end{pmatrix}$$

(2)

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

(3)

$$\alpha = \sqrt{3}, \quad \beta = 1$$

[2] (1)

$$\frac{7}{9} \simeq 0.78$$

(2)

$$\frac{21}{23} \simeq 0.91$$

[II] 論理回路 出題の狙い・解答例

出題の狙い：

論理代数の性質と論理式の簡単化, 最小積和形論理式の導出, 論理ゲートによる組合せ論理回路の設計, 順序回路の設計等, 論理回路の基礎事項の理解の確認を意図している.

解答例：

[1] abc

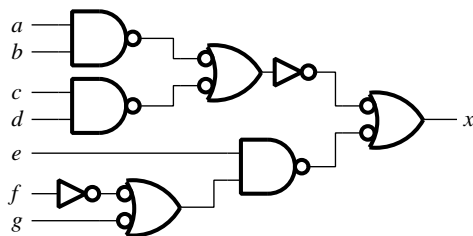
[2] (1) 成り立つ. 例えば, 下記のように真理値表により示せる.

a	b	$a + b$	$a \oplus b$	ab	$a \oplus b \oplus ab$
0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1

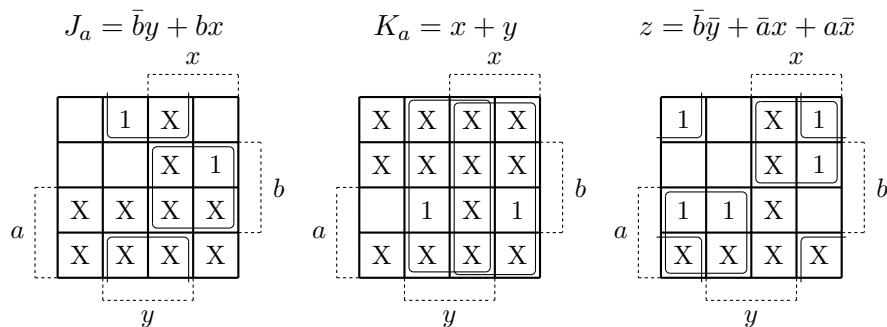
(2) 成り立つ.

$$\begin{aligned} \text{左辺} &= a + b + c = (a + b) + c = (a \oplus b \oplus ab) + c = (a \oplus b \oplus ab) \oplus c \oplus (a \oplus b \oplus ab)c = \\ &= a \oplus b \oplus ab \oplus c \oplus ca \oplus bc \oplus abc = a \oplus b \oplus c \oplus ab \oplus bc \oplus ca \oplus abc = \text{右辺} \end{aligned}$$

[3]



[4]



[III] アルゴリズムとプログラミング (出題の狙い・解答例)

出題の狙い：

基本的なアルゴリズム (クイックソート) の理解や、プログラムのリーディング能力およびコーディング能力を問う。

解答例：

- (1) 27 18 31 75 46 76 43
- (2) (ア) $a[i] < a[q]$ (イ) $a[i] \geq a[q]$
- (3) (A) $q - 1$ (B) $q + 1$
- (4) 最小の例: 7 6 3 1 5 2 4
最大の例: 1 2 3 4 5 6 7
- (5) 以下に例を示す。

空欄 を埋めた関数 `get_common_num` の例

```
1 int get_common_num(int n, int a[],
2                     int b[])
3 {
4     int nc = 0; // 共通部分の要素数
5
6     int i, j;
7     i = j = 0;
8
9     while (i < n && j < n) {
10        if (a[i] == b[j]) {
11            nc += 1;
12            i += 1; j += 1;
13        } else if (a[i] < b[j])
14            i += 1;
15        else if (a[i] > b[j])
16            j += 1;
17    }
18
19    return nc;
20 }
```

[IV] ネットワーク 出題の狙い・解答例

出題の狙い:

ネットワークにおける基本的な通信技術やプロトコルについて、それぞれの仕組みや特性を理解しているかを問う。

解答例:

[1] 26.2144 Mbit/s

[2] ディスタンスベクタ型は、ベルマン・フォード法に基づき、隣接ノード間でのみ自身の経路表 (距離と方向のベクトル) を交換し、最短経路を分散的に更新する。一方、リンクステート型は、自身のリンク状態をネットワーク全体にフラッディングすることで、全ノードが共通のトポロジ情報を保持し、ダイクストラ法を用いて各ノードが個別に最短経路木を計算して経路を決定する。

[3] $N(1 - (1 - p)^{8L})$

[4] DHCP によるアドレス割り当ては以下の 4 段階のメッセージ交換で実現される。

- (1) DHCPDISCOVER: クライアントがサーバ探索のためブロードキャストで送信する。
- (2) DHCPOFFER: サーバは DHCPDISCOVER への応答として、利用可能な IP アドレスなどの設定情報を提案する。
- (3) DHCPREQUEST: クライアントは採用する提案 (IP アドレス) をサーバに要求する。
- (4) DHCPACK: 要求を受理したサーバは、IP アドレスの貸与承認と設定情報を含んだ ACK をクライアントに送信することで、アドレス割り当てが完了する。

[V] 情報理論 出題の狙い・解答例

出題の狙い：

情報源符号化に関する基本的概念への理解を問う。

解答例：

[1] (1) $a_2, a_3, a_4, a_1, a_3, a_4, a_3, a_2, a_1$

(2) 例として, $g(a_1) = 0, g(a_2) = 10, g(a_3) = 110, g(a_4) = 111$ がある.
このとき, 情報源からの出力は $a_1, a_2, a_4, a_3, a_1, a_4, a_3, a_3, a_2$.

[2] (1) 例えば, $(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) = (0.36, 0.28, 0.12, 0.12, 0.12)$.

(2) 以下が挙げられる.

$$(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) = (1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/16)$$

$$(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) = (1/2, 1/8, 1/8, 1/8, 1/8)$$

$$(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) = (1/4, 1/4, 1/4, 1/8, 1/8)$$

エントロピーは上から順に 1.875, 2.0, 2.25 (ビット).