

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題  
問題用紙サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet  
Question Sheets

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

試験時間：9 時 00 分～12 時 00 分 (Examination Time : From 9:00 to 12:00)

### 受験上の注意事項

- (1) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (2) 6 問中から 4 問を選択し、解答してください。解答は問題番号順に並んでいなくても構いませんが、必ず問題番号を記載して解答してください。なお、選択した問題は、解答冊子の表紙の選択欄に 印を付けてください。
- (3) 問題冊子は解答冊子とともに回収します。
- (4) 作図する場合、定規を使用しても差し支えありません。

### Notices

- (1) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (2) Select 4 questions among the following 6 questions. Answer the questions that you selected, but never fail to fill in the Question Number in each answer sheet. Moreover, mark the Question Number that you have selected with a circle in the Mark Column in the Table on the cover of the answer sheets.
- (3) Return these question sheets with the answer sheets.
- (4) You may use a ruler if you need one.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 1 (Question 1)

実行列  $M$  に対して,  $M^T$  で  $M$  の転置行列を表すものとする.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & \sqrt{3} & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad A^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & \sqrt{3} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

とする.

- (1) 3 次正方行列  $A^T A$  の固有値  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  ( $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ) を求めよ.
- (2)  $U^T(A^T A)U = D$  をみたす対角行列  $D$  と直交行列  $U$  の組を 1 つ求めよ.
- (3) (2) で求めた直交行列  $U$  を  $U = (\mathbf{u}_1 \mathbf{u}_2 \mathbf{u}_3)$  とおき,

$$\mathbf{v}_1 = A\mathbf{u}_1, \quad \mathbf{v}_2 = A\mathbf{u}_2, \quad \mathbf{v}_3 = A\mathbf{u}_3$$

とする.  $\mathbf{v}_4$  を  $A^T \mathbf{v}_4 = \mathbf{0}$  を満たす  $\mathbf{0}$  でないベクトルとする. 4 つのベクトル  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3, \mathbf{v}_4$  はすべて  $4 \times 4$  行列  $AA^T$  の固有ベクトルであることを証明せよ.

- (4)  $\{\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3, \mathbf{v}_4\}$  は  $\mathbb{R}^4$  の基底であることを証明せよ.

For a real matrix  $M$  we denote the transpose of  $M$  by  $M^T$ .

Let

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & \sqrt{3} & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad A^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & \sqrt{3} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- (1) Find the eigenvalues  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  ( $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ) of the  $3 \times 3$  matrix  $A^T A$ .
- (2) Find a pair of a diagonal matrix  $D$  and an orthogonal matrix  $U$  such that  $U^T(A^T A)U = D$ .
- (3) Let us write  $U = (\mathbf{u}_1 \mathbf{u}_2 \mathbf{u}_3)$  and let

$$\mathbf{v}_1 = A\mathbf{u}_1, \quad \mathbf{v}_2 = A\mathbf{u}_2, \quad \mathbf{v}_3 = A\mathbf{u}_3.$$

Take a nonzero vector  $\mathbf{v}_4$  satisfying  $A^T \mathbf{v}_4 = \mathbf{0}$ . Show that all of the four vectors  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3, \mathbf{v}_4$  in the 4-dimensional real vector space  $\mathbb{R}^4$  are eigenvectors of the  $4 \times 4$  matrix  $AA^T$ .

- (4) Show that  $\{\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3, \mathbf{v}_4\}$  is a basis of  $\mathbb{R}^4$ .

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 2 (Question 2)

2 変数関数  $f(x, y) = e^x \log(1 + y)$  について以下の問いに答えよ .

(1)  $f(x, y)$  のマクローリン展開を 3 次の項まで求めよ .

(2) 定数  $a, b$  を

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{f(x, y) - y - \frac{x^2}{2} - xy}{ax^2 + by^2} = 1$$

となるように定めよ .

Let  $f(x, y)$  be the function  $e^x \log(1 + y)$  of two variables.

(1) Calculate the Maclaurin polynomial of order 3 for  $f(x, y)$ .

(2) Find the constants  $a, b$  satisfying

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{f(x, y) - y - \frac{x^2}{2} - xy}{ax^2 + by^2} = 1.$$

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 3 (Question 3)

確率変数  $X$  の確率密度関数が次の式で与えられる .

$$f_X(x) = \begin{cases} c(1 - x^2) & -1 < x < 1 \\ 0 & \text{上記以外} \end{cases}$$

- (1) 定数  $c$  および累積分布関数  $F_X(x) = P(X \leq x)$  を求めよ .
- (2)  $E[X]$  および  $\text{Var}[X]$  を求めよ .
- (3) 確率変数  $Y$  が  $Y = e^X$  で与えられるとき , 確率変数  $Y$  の確率密度関数  $f_Y(y)$  を導出せよ .
- (4) 確率変数  $Z$  が  $Z = X^2$  で与えられるとき , 確率変数  $Z$  の確率密度関数  $f_Z(z)$  を導出せよ .

Let  $X$  be a random variable with the following probability density function:

$$f_X(x) = \begin{cases} c(1 - x^2) & -1 < x < 1 \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

- (1) Find the constant  $c$  and the cumulative distribution function  $F_X(x) = P(X \leq x)$ .
- (2) Find  $E[X]$  and  $\text{Var}[X]$ .
- (3) Suppose that a random variable  $Y$  is defined as  $Y = e^X$ . Derive the probability density function of  $Y$ ,  $f_Y(y)$ .
- (4) Suppose that a random variable  $Z$  is defined as  $Z = X^2$ . Derive the probability density function of  $Z$ ,  $f_Z(z)$ .

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 4 (Question 4)

自動車メーカーのあるモデルは、1 リットルの燃費が少なくとも 16 キロメートルと主張している。そこで、10 台の自動車のサンプルを選択し、1 リットルのガソリンで燃費を計測した。その結果、平均 17.2 キロメートル、標準偏差 1.5 キロメートルを示した。ここで、サンプルは、母平均  $\mu$  と母分散  $\sigma^2$  が未知である正規分布に従うと仮定する。

- (1) 95% 信頼区間を求めよ。
- (2) 帰無仮説  $H_0$  を述べよ。また、有意水準 5% でこの自動車メーカーの主張は正しいか?
- (3) サンプル数が増加した場合、仮説検定の結果がどのようなになるか述べよ。

ただし、スチューデントの  $t$  分布の上側確率は、下表に与えられている。

The maker of a certain model car claimed that his car averaged at least 16 kilo meters per litre of gasoline. A sample of ten cars was selected and each car was driven with one litre of regular gasoline. As a result, the sample showed a mean of 17.2 kilo meters with a standard deviation of 1.5 kilo meters. It is assumed that this sample came from a Normal distribution with unknown mean  $\mu$  and unknown standard deviation  $\sigma^2$ .

- (1) Find a 95% confidence interval.
- (2) State the appropriate null hypothesis  $H_0$ . At the  $\alpha = 0.05$  significance level, what do you conclude about the maker's claim?
- (3) State the conclusion of a hypothesis test as the sample size is increased.

The upper tail probabilities of the student's  $t$  distribution table are given below.

Table. Significance level  $\alpha$

表. 有意水準  $\alpha$

Degrees of Freedom 自由度	0.05	0.025
9	1.833	2.262
10	1.812	2.228

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 5 (Question 5)

有限集合  $X$  の要素の個数を  $|X|$  と表すことにする.

- (1) 有限集合  $A_1, A_2, A_3, A_4$  について, 次の等式を証明せよ.

$$\begin{aligned} |A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4| = & |A_1| + |A_2| + |A_3| + |A_4| \\ & - |A_1 \cap A_2| - |A_1 \cap A_3| - |A_1 \cap A_4| - |A_2 \cap A_3| - |A_2 \cap A_4| - |A_3 \cap A_4| \\ & + |A_1 \cap A_2 \cap A_3| + |A_1 \cap A_2 \cap A_4| + |A_1 \cap A_3 \cap A_4| + |A_2 \cap A_3 \cap A_4| \\ & - |A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap A_4| \end{aligned}$$

(有限集合  $X_1, X_2, X_3$  についての公式  $|X_1 \cup X_2| = |X_1| + |X_2| - |X_1 \cap X_2|$ ,  $|X_1 \cup X_2 \cup X_3| = |X_1| + |X_2| + |X_3| - |X_1 \cap X_2| - |X_1 \cap X_3| - |X_2 \cap X_3| + |X_1 \cap X_2 \cap X_3|$  を証明なしで用いてよい.)

- (2)  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  とする. 次の 4 つの条件  $c_1, c_2, c_3, c_4$  のどれも満たさない単射  $f : A \rightarrow B$  の個数を求めたい.

$$c_1 : f(1) = 2 \quad c_2 : f(2) = 3 \quad c_3 : f(3) = 2 \quad c_4 : f(4) = 4$$

(2-1)  $A$  から  $B$  への単射全体の集合を  $S$  とする.  $|S|$  を求めよ.

(2-2) 各  $i = 1, 2, 3, 4$  に対して, 条件  $c_i$  を満たす単射  $f : A \rightarrow B$  全体の集合を  $C_i$  とする.  $|C_1|$  を求めよ.

(2-3) 次の個数を求めよ.

$$(a) |C_1 \cap C_2| \quad (b) |C_1 \cap C_3| \quad (c) |C_1 \cap C_2 \cap C_3| \quad (d) |C_1 \cap C_2 \cap C_4|$$

(2-4) 4 つの条件  $c_1, c_2, c_3, c_4$  のどれも満たさない単射  $f : A \rightarrow B$  の個数を求めよ.

For any finite set  $X$ ,  $|X|$  denotes the number of elements in  $X$ .

- (1) For finite sets  $A_1, A_2, A_3, A_4$ , prove that

$$\begin{aligned} |A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4| = & |A_1| + |A_2| + |A_3| + |A_4| \\ & - |A_1 \cap A_2| - |A_1 \cap A_3| - |A_1 \cap A_4| - |A_2 \cap A_3| - |A_2 \cap A_4| - |A_3 \cap A_4| \\ & + |A_1 \cap A_2 \cap A_3| + |A_1 \cap A_2 \cap A_4| + |A_1 \cap A_3 \cap A_4| + |A_2 \cap A_3 \cap A_4| \\ & - |A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap A_4| \end{aligned}$$

(You may use without proof the following formulas for finite sets  $X_1, X_2, X_3$  :  $|X_1 \cup X_2| = |X_1| + |X_2| - |X_1 \cap X_2|$ ,  $|X_1 \cup X_2 \cup X_3| = |X_1| + |X_2| + |X_3| - |X_1 \cap X_2| - |X_1 \cap X_3| - |X_2 \cap X_3| + |X_1 \cap X_2 \cap X_3|$ )

- (2) Let  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  and  $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ . Let us find the number of one-to-one (injective) mappings  $f : A \rightarrow B$  which satisfy none of the following 4 conditions  $c_1, c_2, c_3, c_4$ .

$$c_1 : f(1) = 2 \quad c_2 : f(2) = 3 \quad c_3 : f(3) = 2 \quad c_4 : f(4) = 4$$

(2-1) Let  $S$  be the set of all one-to-one mappings from  $A$  to  $B$ . Find  $|S|$ .

(2-2) For  $i = 1, 2, 3, 4$ , let  $C_i$  be the set of one-to-one mappings  $f : A \rightarrow B$  which satisfy the condition  $c_i$ . Find  $|C_1|$ .

(2-3) Find the following numbers.

$$(a) |C_1 \cap C_2| \quad (b) |C_1 \cap C_3| \quad (c) |C_1 \cap C_2 \cap C_3| \quad (d) |C_1 \cap C_2 \cap C_4|$$

(2-4) Find the number of one-to-one mappings  $f : A \rightarrow B$  which satisfy none of the 4 conditions  $c_1, c_2, c_3, c_4$ .

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 I) Information Engineering I
-----------------	--

問題 6 (Question 6)

表中の index 値  $X$  のレコードの key 値, left 値, right 値をそれぞれ  $\text{key}[X]$ ,  $\text{left}[X]$ ,  $\text{right}[X]$  とする.

- (1) 表中の index 値 1 のレコードを根とする根付き二分木を描け.
- (2) 木に対する走査法には「先行順」,「中央順」,「後行順」,「レベル順 (幅優先)」と呼ばれる 4 つの方法がある. 表中の index 値 1 のレコードを入力として, それぞれの走査法で訪問する接点の順序を key 値で答えよ.
- (3) 図の疑似コードは表で与えられる根付き二分木の各頂点の key 値を出力する線形時間の再帰手続きを示している. この走査法の名前を (2) の走査法より 1 つ選び, それを答えよ. この手続きの入力  $n$  には根の index 値が与えられることとする.
- (4) (3) と同様の出力をする線形時間の非再帰手続きの疑似コードを書け. 補助として利用するデータ構造はスタックとし, このスタックには index 値を入力とする「push 関数」と, データがある場合には index 値を, データが無い場合には null 値を出力する「pop 関数」があると仮定せよ.

Assume that  $\text{key}[X]$ ,  $\text{left}[X]$ , and  $\text{right}[X]$  are key, left, and right value of the record at index  $X$  in Table, respectively.

- (1) Draw the binary tree rooted at index 1 that is represented by the fields in Table 6.
- (2) There are four ways to traverse a tree, which are so called “pre-order”, “in-order”, “post-order”, and “level-order (breadth-first-order)”. Write the results of each of the four traversals from index 1 of Table.
- (3) Figure draws a pseudo-code of a liner-time recursive procedure that prints out the key of each node. Choose the name of this traversal from the four traversals in (2).
- (4) Write a liner-time non-recursive procedure that prints out the key of each node in the same order as the procedure drawn in Figure. Use a stack as an auxiliary data structure. Assume that the stack has “push” function whose input is an index value. Also, assume that the stack has “pop” function that outputs an index value if there is a data while it outputs null if there is no data.

Table  
表

index	key	left	right
1	8	3	9
2	15	null	6
3	4	5	7
4	15	5	null
5	2	null	null
6	18	null	null
7	6	null	null
8	10	null	null
9	14	8	6
10	5	null	5

```

print-tree(n)      {
    if(n!=null){
        print(key[n]);
        print-tree(left[n]);
        print-tree(right[n]);
    }
}

```

Figure  
図

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題  
問題用紙サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet  
Question Sheets

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

試験時間：13 時 30 分～16 時 30 分 (Examination Time : From 13:30 to 16:30)

### 受験上の注意事項

- (1) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (2) 問題 1～5 の中から 3 問選択して解答してください。これに加えて、問題 6 に解答してください。解答は問題番号順に並んでいなくても構いませんが、必ず問題番号を記載して解答してください。なお、選択した問題は、解答用紙表紙の選択欄に 印を付けてください。
- (3) 問題冊子は解答冊子とともに回収します。
- (4) 作図する場合、定規を使用しても差し支えありません。

### Notices

- (1) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (2) Select 3 problems from Question 1 through Question 5 and answer these questions. Also answer Question 6 in addition to the selected 3 questions. Never fail to fill in the Question Number in each answer sheet. Moreover, mark the Question Number that you have selected with a circle in the Mark Column in the Table on the cover of the answer sheets.
- (3) Return this examination booklet together with the answer sheets.
- (4) You may use a ruler if necessary.



広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

問題 1 (Question 1)

次の問 (1)–(3) に答えよ。なお,  $S_x$  は次のような定常無記憶情報源である。

$$S_x = \begin{pmatrix} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 & s_6 \\ 1/16 & 4/16 & 3/16 & 2/16 & 4/16 & 2/16 \end{pmatrix}$$

- (1)  $S_x$  のエントロピー  $H(S_x)$  を数値で求めよ。なお, 必要なら  $\log_2 3 \approx 1.6$  を用いよ。
- (2)  $S_x$  のハフマン符号とその平均符号長  $\bar{L}_{S_x}$  を求めよ。
- (3) 任意の定常無記憶情報源  $S$  において, そのエントロピー  $H(S)$  と  $S$  を符号化した 2 元瞬時符号の平均符号長  $\bar{L}_S$  が次の不等式を満たすことを示せ。  $H(S) \leq \bar{L}_S$

Answer the following questions (1)–(3). Let  $S_x$  be a stationary memoryless information source as follows.

$$S_x = \begin{pmatrix} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 & s_6 \\ 1/16 & 4/16 & 3/16 & 2/16 & 4/16 & 2/16 \end{pmatrix}$$

- (1) Calculate the numerical value of entropy  $H(S_x)$  of  $S_x$ . Here, use  $\log_2 3 \approx 1.6$  if necessary.
- (2) Obtain a Huffman code for  $S_x$ , and its average code-word length  $\bar{L}_{S_x}$ .
- (3) For any stationary memoryless information source  $S$ , let  $H(S)$  and  $\bar{L}_S$  be the entropy of  $S$  and the average code-word length of a binary instantaneous code for  $S$ , respectively. Show that the following inequality holds.  $H(S) \leq \bar{L}_S$

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

問題 2 (Question 2)

- (1) 文脈自由文法は, 一般に  $G = (N, T, P, S)$  によって定められる. ただし,  $N$  は非終端記号の有限集合,  $T$  は終端記号の有限集合,  $P$  は生成規則の有限集合,  $S (\in N)$  は開始記号である. 次のような文脈自由文法  $G_1$  による  $a * (a + a * a)$  の導出木 (解析木) を書け.

$$\begin{aligned} G_1 &= (\{E, T, F\}, \{a, +, *, (, )\}, P_1, E) \\ P_1 &= \{E \rightarrow E + T, E \rightarrow T, T \rightarrow T * F, T \rightarrow F, F \rightarrow (E), F \rightarrow a\} \end{aligned}$$

- (2) 言語  $L_2 = \{w \mid w = w^R, w \in \{a, b\}^*\}$  を生成する文脈自由文法を与えよ. また, その文法が  $L_2$  を正しく生成する理由 (正当性) を説明せよ. ただし,  $w^R$  は記号列  $w$  の反転列を表す. 例えば,  $w = abaab$  ならば,  $w^R = baaba$  である.
- (3) 言語  $L_3 = \{a, b\}^* - L_2$  を生成する文脈自由文法を与えよ. また, その文法が  $L_3$  を正しく生成する理由を説明せよ.
- (4) 計算機科学における文脈自由文法の重要性について述べよ.

- (1) Generally, a context-free grammar is defined by  $G = (N, T, P, S)$ , where  $N$  is a finite set of non-terminal symbols,  $T$  is a finite set of terminal symbols,  $P$  is a finite set of production rules, and  $S (\in N)$  is the start symbol. Write a derivation tree (parse tree) of string  $a * (a + a * a)$  for the following context-free grammar  $G_1$ .

$$\begin{aligned} G_1 &= (\{E, T, F\}, \{a, +, *, (, )\}, P_1, E) \\ P_1 &= \{E \rightarrow E + T, E \rightarrow T, T \rightarrow T * F, T \rightarrow F, F \rightarrow (E), F \rightarrow a\} \end{aligned}$$

- (2) Give a context-free grammar that generates language  $L_2 = \{w \mid w = w^R, w \in \{a, b\}^*\}$ . Explain the grammar you designed generates  $L_2$  correctly. Here,  $w^R$  represents the reversal of string  $w$ . For example, if  $w = abaab$ , then  $w^R = baaba$ .
- (3) Give a context-free grammar that generates language  $L_3 = \{a, b\}^* - L_2$ . Explain the grammar generates  $L_3$  correctly.
- (4) Describe the significance of context-free grammars in computer science.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

問題 3 (Question 3)

図 1 に示すのは、整数  $a, b, c, d$  をこの順に入力し、 $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$  の値を既約分数として出力する C プログラムの一部である。このプログラムに関して以下の問いに答えよ。

- (1) このプログラムでは各分数を fraction 型の構造体としてあらわしている。fraction 型の変数 A, B に標準入力から入力された 4 つの整数を代入させる Statement 1 を完成させよ。
- (2) 既約分数  $C(=A+B)$  の分母を計算する Statement 2 と既約分数 C の分子を計算する Statement 3 を完成させよ。
- (3) 関数 main では入力された分数が変数 A, B に代入されているが、この関数を malloc 関数によって確保される動的変数に代入するように修正せよ。

Figure 1 shows a part of C program which inputs integers  $a, b, c$  and  $d$  in this order and outputs the value of  $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$  in the form of irreducible fraction.

- (1) This program represents each fraction as a composition of fraction type. Complete Statement 1 which substitutes four integers given from the standard input into two variables A and B.
- (2) Complete Statement 2 which calculates the numerator of the irreducible fraction  $C(=A+B)$  and Statement 3 which calculates the denominator of the fraction C.
- (3) In this program, two variables A and B are used to store input fractions. Modify the main function so that it dynamically allocates memory using malloc function and stores the input fractions to the allocated dynamic variables.

```
#include <stdio.h>

typedef struct    int numerator; int denominator;    fraction;

int gcd(int x, int y) {
    while (x != 0 && y != 0)
        { if (x > y) x = x % y; else y = y % x; }
    if (x > y) return x; else return y;
}

void main(void) {
    fraction A, B, C;
    [ Statement 1 ]
    [ Statement 2 ]
    [ Statement 3 ]
    printf("%d %d\n", C.numerator, C.denominator);
}
```

Figure 1

図 1

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

- 問題 4 (Question 4)
- 図 1 のステートマシンを実現する図 2 の順序回路を設計したい。フリップフロップを 2 個使い, その出力 ( $Q_1, Q_0$ ) を  $A = (0, 0)$ ,  $B = (0, 1)$ ,  $C = (1, 0)$  となるようにする。
- 図 3 の真理値表を書け。 dont ケアがあてはまるところは必ず dont ケアとし, 「 $d$ 」と書くこと。
  - (1) の真理値表を用いて, 図 4 のカルノー図を書け。
  - (2) のカルノー図を用いて,  $X, Q_1, Q_2$  の積和形の最も簡単な論理式で  $D_1$  と  $D_0$  を表せ。
  - (3) の論理式を用いて, 図 2 の組み合わせ回路 (Comibnational Circuit) を AND ゲート, OR ゲート, NOT ゲートを用いて図示せよ。

Let us design a sequential circuit in Figure 2 that implements the state machine in Figure 1. We use two flip-flops with outputs ( $Q_1, Q_0$ ) such that  $A = (0, 0)$ ,  $B = (0, 1)$ , and  $C = (1, 0)$ .

- Write the truth table in Figure 3. You should use “don’t care” if it is applicable, and should write “ $d$ ” for “don’t care.”
- Write the Karnaugh maps in Figure 4 using the truth table in (1).
- Show the simplest formulas of  $D_1$  and  $D_0$  by the sum of products of  $X, Q_1$ , and  $Q_0$  using the Karnaugh maps in (2).
- Illustrate a combinational circuit in Figure 2 using AND gates, OR gates, and NOT gates from the formulas in (3).

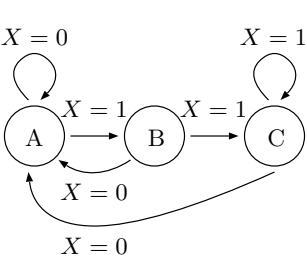


Figure 1: State machine  
 図 1 : ステートマシン

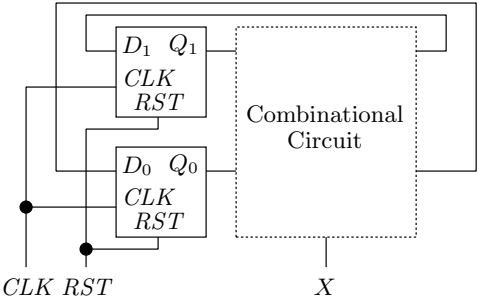


Figure 2: Sequential circuit  
 図 2 : 順序回路

$XQ_1Q_0$	$D_1D_0$	$Q_1Q_0$	$D_1$	$Q_1Q_0$	$D_0$
000		$X \backslash$	00 01 11 10	$X \backslash$	00 01 11 10
001		0		0	
010		1		1	
$\vdots$	$\vdots$				

Figure 3: Truth table  
 図 3 : 真理値表

Figure 4: Karnaugh maps  
 図 4 : カルノー図

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

問題 5 (Question 5)

実数  $t \geq 0$  に対して定義された関数  $f(t)$  のラプラス変換は以下の式で与えられる.

$$\mathcal{L}[f(t)] = F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

ここで  $s$  は複素数である.

(1) 単位ランプ関数  $\rho(t) = \begin{cases} t & (t \geq 0) \\ 0 & (t < 0) \end{cases}$  のラプラス変換  $\mathcal{L}[\rho(t)]$  を求めよ.

(2)  $\mathcal{L}\left[\frac{df(t)}{dt}\right] = sF(s) - f(0)$  を導出せよ.

(3) 関数  $f(t) = 3t^2 + 5t - 2$  のラプラス変換を求めよ.

The Laplace transform of a function  $f(t)$  defined for all real numbers  $t \geq 0$  is given by

$$\mathcal{L}[f(t)] = F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt,$$

where  $s$  is a complex number.

(1) Find the Laplace transform  $\mathcal{L}[\rho(t)]$  of the unit ramp function  $\rho(t) = \begin{cases} t & (t \geq 0) \\ 0 & (t < 0) \end{cases}$ .

(2) Show  $\mathcal{L}\left[\frac{df(t)}{dt}\right] = sF(s) - f(0)$ .

(3) Find the Laplace transform  $\mathcal{L}[f(t)]$  of a function  $f(t) = 3t^2 + 5t - 2$ .

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 専門科目入学試験問題サンプル  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Sample of Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	情報工学 (専門科目 II) Information Engineering II
-----------------	--

問題 6 (Question 6)

卒業研究について 400 字程度で簡潔にまとめよ。もし卒業研究を行っていないならば、興味をもった学部授業科目を一つ選び、その概要とともに、興味をもった理由を 400 字程度で説明せよ。解答は別紙解答用紙に記入せよ。

Describe the outline of your B.S. or B.E. study in approximately 200 words. If you have never been engaged in it, then choose an undergraduate subject you are interested in, and explain, as well as its outline, why the subject interested you in approximately 200 words. Write your answer on the answer sheet.