

2021年4月入学 (April 2021 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科 (情報科学) 専門科目 I 試験問題用紙

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

試験時間 : 9時00分~11時00分 (Examination Time : From 9:00 to 11:00)

受験上の注意事項

1. この問題用紙は表紙を含み5枚あります。
2. 表紙および各ページに, 受験番号を記入してください。
3. 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。
4. 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと記入して裏面に記載したことが分かるようにしてください。
5. すべての問題に解答してください。

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 1 (Question 1)

2次元の回転行列 $R(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ について以下の問に答えよ.

- (1) $R(\theta)$ のすべての固有値と対応する固有ベクトルを求めよ.
- (2) $R(\theta)$ をユニタリ行列 U を用いて対角化せよ.
- (3) 対角化の結果を用いて, $R(\theta)^n$ を求めよ. ただし, n は正の整数とする.
- (4) 対角化の結果を用いて, 正弦および余弦の加法定理を導出せよ.

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

2021 年 4 月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 3 (Question 3)

確率変数 X の確率関数は以下のようなポアソン分布に従うものとする。以下の問いに答えよ。

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, \quad (x = 0, 1, \dots).$$

- (1) X の確率母関数 $E[z^X]$ を求めよ。ここで $|z| \leq 1$ である。
- (2) X の平均と分散を求めよ。
- (3) 確率変数 X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) は互いに独立であり、 X と同一の分布に従うものとする。 $\sum_{i=1}^n X_i$ の確率関数を求めよ。
- (4) 任意の l ($= 0, 1, \dots$) に対して、条件付確率 $\Pr\{X_1 = x \mid X_1 + X_2 = l\}$ ($x = 0, 1, \dots, l$) を求めよ。

Suppose that the random variable X has the following Poisson probability mass function. Answer the following questions.

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, \quad (x = 0, 1, \dots).$$

- (1) Derive the probability generating function of X , $E[z^X]$, where $|z| \leq 1$.
- (2) Derive the mean and variance of X .
- (3) Let X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) be mutually independent and obey the identical distribution of X . Derive the probability mass function of $\sum_{i=1}^n X_i$.
- (4) For an arbitrary l ($= 0, 1, \dots$), derive the conditional probability $\Pr\{X_1 = x \mid X_1 + X_2 = l\}$ ($x = 0, 1, \dots, l$).

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 4 (Question 4)

かに対応し、各辺 (edge) はその両端に対応する 2 地点間に電力線が設置可能であることを示し、各辺に添えられた数字はその費用を示す。以下の設問に答えよ。

- (1) グラフ G に関して 0 または 1 を要素とする隣接行列 (adjacency matrix) A とそれに対応するラプラシアン行列 (Laplacian matrix) L を示せ。
- (2) グラフ G のスパニング木 (spanning tree) は、各地点を一度だけ通り、かつ、閉路 (cycle) のないような

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
問題用紙
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

試験時間 : 13時30分～15時30分 (Examination Time : From 13:30 to 15:30)

受験上の注意事項

1. この問題用紙は表紙を含み7枚あります。
2. 表紙および各ページに、受験番号を記入してください。
3. 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。
4. 解答が書ききれないときは、同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし、その場合は「裏に続く」などと記入して裏面に記載したことが分かるようにしてください。
5. 問題1～4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5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。
6. 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
7. 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

1. There are 7 question sheets including a front sheet.
2. Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question sheet.
3. This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
4. If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
5. Select 3 questions from Question 1 through Question 4 and answer these questions. Also answer Question 5 in

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 1 (Question 1)

下記は, (7,4)ハミング符号 C の符号語 x_2, x_3, x_6, x_{15} である. ここで, C の符号語 $x_i (0 \leq i \leq 15)$ は最初の 4 ビットが i の 2 進数表現となっている組織符号である. この符号に関して, 次の問 (1)–(5) に答えよ.

$$x_2 = [0010110], x_3 = [0011101], x_6 = [0110001], x_{15} = [1111111]$$

- (1) C はハミング符号なので, $x_2 + x_3 = [0010110] + [0011101] = [0001011] = x_1$ のように符号語の線形和につ

- (2) C の符号生成行列 G は, $k (0 \leq k \leq 15)$ の 4 ビットの 2 進表現を I_k とするとき, $x_k = I_k G$ により符号語 x_k を求める行列である. 例えば, $x_2 = I_2 G = [0010]G = [0010110]$ のようになる. x_1, x_2, x_4, x_8 から C の符号生成行列 G を求めよ.
- (3) G に対して $GH^T = 0$ となるパリティ検査行列 H を求めよ.
- (4) C により 1 つの符号語を送信し, 高々 1 ビット誤りの符号語 $y = [1001001]$ が受信された. H を用いた y の誤り検出を行い, もし誤りがあれば H により訂正する方法を説明し, さらに訂正後の符号語を示せ.
- (5) C において, H による複数ビットの誤り訂正ができないことを説明せよ.

The followings are four code words x_2, x_3, x_6 and x_{15} in a (7,4) Hamming code C . Here, C is a systematic code that the first 4-bit in each code word $x_i (0 \leq i \leq 15)$ corresponds to a binary representation of i . In this code, answer the questions (1)–(5).

$$x_2 = [0010110], x_3 = [0011101], x_6 = [0110001], x_{15} = [1111111]$$

- (1) As C is a Hamming code, then C is closed under linear addition of code words such as $x_2 + x_3 = [0010110] + [0011101] = [0001011] = x_1$. Obtain x_4 using x_2 and x_6 .
- (2) A generator matrix G of C is a matrix to obtain x_k by $x_k = I_k G$ where $I_k (0 \leq k \leq 15)$ is 4-bit binary representation of k . For example, $x_2 = I_2 G = [0010]G = [0010110]$. Obtain the generator matrix G for C using x_1, x_2, x_4 and x_8 .
- (3) Obtain the parity check matrix H for G where $GH^T = 0$.
- (4) A code word in C was sent, and a code word $y = [1001001]$ is received with at most a single bit error. Execute error detection for y using H . If some error is detected, then explain error correction method using H , and show an error-corrected code word.
- (5) In C , explain why multiple-bit error correction using H is impossible.

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目	情報科学 (専門科目 II)	プログラム	情報科学	受験番号	M
------	----------------	-------	------	------	---

問題 2 (Question 2)

教室など一つの資源に対して n 個の利用要求 $R = \{1, \dots, n\}$ がある。それぞれの要求 i は開始時刻 $s(i)$ と終了時刻 $f(i)$ の区間で表される。二つの要求 i, j の区間が重ならなければ、つまり $f(i) \leq s(j)$ あるいは $f(j) \leq s(i)$ ならば、要求 i, j は共存可能 (compatible) であるという。 R の部分集合 R' は、 R' のどの二つの要求も共存可能であるとき共存可能であるという。最大サイズの共存可能な要求集合を求めるアルゴリズムをアルゴリズム 1 に示す。

- (1) 図 1 に 11 個の要求を示す。このうち要求 7 と共存可能でない要求をすべて答えよ。
- (2) 図 1 の利用要求の集合に対して、共存可能な要求の最大数はいくつか答えよ。このような要求の集合を一つ

2021年4月入学 (April 2021 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目	基礎科学 (専門科目 II)	プログラミング	基礎科学	受験番号
------	----------------	---------	------	------

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int count1(unsigned int v) {
4     int count = 0;
5     if (v > 0 && v < 256) {
6         while ( (1-1) ) {
7             count += (1-2);
8             (1-3);
9         }
10        return count;
11    } else {
12        return -1;
13    }
14 }
15
16 int count2(unsigned int v) {
17     int count = 0;
18     if (v > 0 && v < 256) {
19         for (int i = (2-1); i < (2-2); i++) {
20             count += ((2-3) & 0x01);
21         }
22        return count;
23    } else {
24        count = -1;
25    }
26 }
27
28 int count3(unsigned int v) {
29     if (v > 0 && v < 256) {
30         unsigned int v1 = (v & 0x55) + ((v >> 1) & 0x55);
31         unsigned int v2 = (v1 & 0x33) + ((v1 >> 2) & 0x33);
32         unsigned int v3 = (v2 & 0x0f) + ((v2 >> 4) & 0x0f);
33        return v3;
34    } else {
35        return -1;
36    }
37 }
38
39 void fill(unsigned int v, unsigned int *out) {
40     unsigned int v1 = v | (v >> 1);
41     unsigned int v2 = v1 | (v1 >> 2);
42     unsigned int v3 = v2 | (v2 >> 4);
43     *out = v3;
44 }
45
46 int main() {
47     unsigned int v, filled = 0;
48     scanf("%d", &v);
49     if (v > 0 && v < 256) {
50         (5-1);
51         printf("MSB:%d\n", (5-2));
52     } else {
53         printf("out_of_the_range\n");
54     }
55 }

```

图 1 (Figure 1) the C source code of the program

2021年4月入学 (April 2021 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course) Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 4 (Question 4)

- (1) $\alpha = ABCD$ を 0 から 15 の整数を表す 4 ビットの整数変数とする。例えば, $A = C = 0$ かつ $B = D = 1$ のとき, $\alpha = 0101$ は 5 である。ブール関数 $f(\alpha)$ は, α が素数 (2, 3, 5, 7, 11, 13) のとき $f(\alpha) = 1$ であり, 素数でないとき $f(\alpha) = 0$ である。 $f(\alpha)$ のカルノー図 (Fig. 1) を完成させよ。
- (2) $f(\alpha)$ を計算するための最も簡単な積和形のブール式を示せ。

2021年4月入学 (April 2021 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 5 (Question 5)

興味を持った情報科学に関する最近の話題の一つを選び、その概要とともに、興味を持った理由を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 undergraduate study or the research project you were engaged in, in approximately 200 words. If you have never been engaged in them, then choose one of the recent topics on Informatics and Data Science you