

令和4年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

B日程

情報アーキテクチャ・高度ICT領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。問題ごとに配点が記されています。

| 出 題 科 目 | ペ ー ジ | 問 題 数 | 注 意 |
|--------------|-------|-------|--------------------|
| 基 礎 数 学 | 1 | 2 問 | 左の3科目すべてを解答してください。 |
| 情 報 数 学 | 2 | 1 問 | |
| アルゴリズムとデータ構造 | 3 ~ 4 | 1 問 | |

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は3科目分がそれぞれ綴じてあります。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください。
5. 解答用紙には、科目名、問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問1 など) が記入されているので、選択する科目の解答用紙を用いてください。
6. 計算／下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、監督員の指示に従って、解答冊子の表紙と3科目分の解答用紙を袋に入れてください。3科目分の解答用紙が入っていない場合、入っていない科目の点数は0点となります。
9. 問題冊子と計算／下書き用紙は持ち帰ってください。

基礎数学

I 行列

$$A = \begin{pmatrix} 5 & -8 \\ 3 & -6 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問1 行列 A の固有値をすべて求めよ.
- 問2 問1で求めた固有値に対する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.
- 問3 $P^{-1}AP$ が対角行列になるような正則行列 P を求めよ.
- 問4 A^n ($n = 1, 2, 3, \dots$) を求めよ.

II 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問1 n は 0 以上の整数とする. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \{\log(\sin x)\}^n \sin x$ を求めよ.
- 問2 広義積分 $\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{|1-x|}} dx$ を求めよ.

基礎数学の問題は、このページで終りである.

情報数学

I $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ とする. U から U への写像 π を

$$\pi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 5 & 6 & 7 & 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

で定める. π^k を π の k 次の合成写像とする. ただし, $k = 2, 3, 4, \dots$ とする. また, 集合 U に対して, 関係 R を次のように定義する.

$xRy : \pi^k(x) = y$ となる k が存在する

このとき, 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問 1 π の逆写像と π^2 をそれぞれ求めよ.

問 2 π^k が恒等写像になるための k に関する必要十分条件を求めよ.

問 3 関係 R が同値関係であることを示せ.

問 4 集合 U における関係 R による同値類をすべて求めよ.

情報数学の問題は, このページで終りである.

アルゴリズムとデータ構造

I 以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問1 要素数7の完全二分木を図示せよ。

問2 問1の完全二分木のノードに、整数配列 $a[7] = \{21, 2, 14, 13, 9, 4, 17\}$ の要素を、先頭要素から順に幅優先で割り当てる。このときの完全二分木を、各ノードに対応する配列要素を明示して図示せよ。

問3 問2の完全二分木を、接続された二つのノードの要素を入れ替える操作を用いてヒープに変換する。ただし、ヒープは親ノードの値が子ノードの値より大きいものとする。ノードの要素を入れ替える操作のたびに木全体を描いて、ヒープへの変換過程を図示せよ。

問4 以下に示すC言語のプログラムは、問2で求めた完全二分木を、非再帰的に作成するものである。プログラム中の空欄 ~ に入る適切なステートメントを答えよ。

```
struct TreeNode {
    int data;
    struct TreeNode *right;
    struct TreeNode *left;
};

typedef struct TreeNode BinaTree;

int main(void) {
    int a[7] = {21, 2, 14, 13, 9, 4, 17};
    int size = sizeof(a) / sizeof(int);
    BinaTree *node[7];

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        node[i] =
            (BinaTree *)malloc(sizeof(BinaTree));
        node[i]->data = a[i];
    }

    for (int i = 0; i <  ; i++) {
        int lef =  ;
        int rig =  ;
        node[i]->left = node[lef];
        node[i]->right = node[rig];
    }

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

令和4年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

B日程

複雑系情報科学領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。問題ごとに配点が記されています。

| 出 題 科 目 | ペ ー ジ | 問 題 数 | 注 意 |
|--------------|-------|-------|--------------------|
| 基 礎 数 学 | 1 | 2 問 | 左の3科目すべてを解答してください。 |
| 応 用 数 学 | 2 | 1 問 | |
| アルゴリズムとデータ構造 | 3 ~ 4 | 1 問 | |

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は3科目分がそれぞれ綴じてあります。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください。
5. 解答用紙には、科目名、問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問1 など) が記入されているので、選択する科目の解答用紙を用いてください。
6. 計算／下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、監督員の指示に従って、解答冊子の表紙と3科目分の解答用紙を袋に入れてください。3科目分の解答用紙が入っていない場合、入っていない科目の点数は0点となります。
9. 問題冊子と計算／下書き用紙は持ち帰ってください。

基礎数学

I 行列

$$A = \begin{pmatrix} 5 & -8 \\ 3 & -6 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問 1 行列 A の固有値をすべて求めよ.
- 問 2 問 1 で求めた固有値に対する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.
- 問 3 $P^{-1}AP$ が対角行列になるような正則行列 P を求めよ.
- 問 4 A^n ($n = 1, 2, 3, \dots$) を求めよ.

II 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問 1 n は 0 以上の整数とする. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \{\log(\sin x)\}^n \sin x$ を求めよ.
- 問 2 広義積分 $\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{|1-x|}} dx$ を求めよ.

基礎数学の問題は、このページで終りである.

応用数学

- I 確率変数 X および Y のとる値をそれぞれ x, y とする。ただし, x, y は実数とする。このとき, 2つの確率変数 X, Y が以下の同時確率密度関数をもつ確率分布に従うとする。

$$p_{XY}(x, y) = \begin{cases} a \sin(x + y) & ((x, y) \in D) \\ 0 & ((x, y) \notin D) \end{cases}$$

ただし, a は定数とし, $D = \{(x, y) \mid x \geq 0 \text{ かつ } y \geq 0 \text{ かつ } x + y < \pi\}$ とする。以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 定数 a を求めよ。

問2 $Y = y$ という条件のもとにおける X の条件付き確率密度関数を $p_{X|Y}(x|y)$, $X = x$ という条件のもとにおける Y の条件付き確率密度関数を $p_{Y|X}(y|x)$ とする。このとき, $p_{X|Y}(x|y)$ と $p_{Y|X}(y|x)$ をそれぞれ求めよ。ただし, $p_{X|Y}(x|y)$ と $p_{Y|X}(y|x)$ における x, y は $(x, y) \in D$ をみたすこととする。

問3 確率変数 X と Y は互いに独立であるか否か, 理由とともに答えよ。

応用数学の問題は, このページで終りである。

アルゴリズムとデータ構造

I 以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

問1 要素数7の完全二分木を図示せよ。

問2 問1の完全二分木のノードに、整数配列 $a[7] = \{21, 2, 14, 13, 9, 4, 17\}$ の要素を、先頭要素から順に幅優先で割り当てる。このときの完全二分木を、各ノードに対応する配列要素を明示して図示せよ。

問3 問2の完全二分木を、接続された二つのノードの要素を入れ替える操作を用いてヒープに変換する。ただし、ヒープは親ノードの値が子ノードの値より大きいものとする。ノードの要素を入れ替える操作のたびに木全体を描いて、ヒープへの変換過程を図示せよ。

問4 以下に示すC言語のプログラムは、問2で求めた完全二分木を、非再帰的に作成するものである。プログラム中の空欄 ~ に入る適切なステートメントを答えよ。

```
struct TreeNode {
    int data;
    struct TreeNode *right;
    struct TreeNode *left;
};

typedef struct TreeNode BinaTree;

int main(void) {
    int a[7] = {21, 2, 14, 13, 9, 4, 17};
    int size = sizeof(a) / sizeof(int);
    BinaTree *node[7];

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        node[i] =
            (BinaTree *)malloc(sizeof(BinaTree));
        node[i]->data = a[i];
    }

    for (int i = 0; i <  ; i++) {
        int lef =  ;
        int rig =  ;
        node[i]->left = node[lef];
        node[i]->right = node[rig];
    }

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

令和4年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

B日程

知能情報科学領域

専 門 科 目

[90分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページは、下表のとおりです。問題ごとに配点が記されています。

| 出 題 科 目 | ペ ー ジ | 問 題 数 | 注 意 |
|--------------|-------|-------|--------------------|
| 基 礎 数 学 | 1 | 2 問 | 左の3科目すべてを解答してください。 |
| 人 工 知 能 | 3 ~ 4 | 1 問 | |
| アルゴリズムとデータ構造 | 5 ~ 6 | 1 問 | |

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 解答用紙は3科目分がそれぞれ綴じてあります。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください。
5. 解答用紙には、科目名、問題番号 (I, II など)、問いの番号 (問1 など) が記入されているので、選択する科目の解答用紙を用いてください。
6. 計算/下書き用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、監督員の指示に従って、解答冊子の表紙と3科目分の解答用紙を袋に入れてください。3科目分の解答用紙が入っていない場合、入っていない科目の点数は0点となります。
9. 問題冊子と計算/下書き用紙は持ち帰ってください。

基礎数学

I 行列

$$A = \begin{pmatrix} 5 & -8 \\ 3 & -6 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問1 行列 A の固有値をすべて求めよ.
- 問2 問1で求めた固有値に対する固有ベクトルをそれぞれ求めよ.
- 問3 $P^{-1}AP$ が対角行列になるような正則行列 P を求めよ.
- 問4 A^n ($n = 1, 2, 3, \dots$) を求めよ.

II 以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

- 問1 n は 0 以上の整数とする. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \{\log(\sin x)\}^n \sin x$ を求めよ.
- 問2 広義積分 $\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{|1-x|}} dx$ を求めよ.

基礎数学の問題は、このページで終りである.

(このページは白紙である)

人工知能

I 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

川渡り問題というパズルを考える。このパズルの条件は以下の通りである。

条件 1 初期状態として、イヌとネコとネズミ各一匹と人間一人が、南北に流れる川の西岸におり、一隻の舟も西岸にある。

条件 2 目標状態は、イヌとネコとネズミ各一匹と人間一人がすべて東岸にいることである。

条件 3 以下の (1), (2) の少なくとも一つの場合が満たされているときのみ、ある動物が他の動物を傷付けてしまう。

(1) 人間がイヌと同じ側の岸にいない、かつイヌとネコが同じ側の岸にいる場合、イヌはネコを傷付けてしまう。

(2) 人間がネコと同じ側の岸にいない、かつネコとネズミが同じ側の岸にいる場合、ネコはネズミを傷付けてしまう。

条件 4 人間、イヌ、ネコ、ネズミが川を渡る（西岸から東岸へ、あるいは東岸から西岸へ）には必ず舟を使う。

条件 5 舟は一隻しかなく、一度に人間一人と動物（イヌ、またはネコ、またはネズミ）一匹以下しか乗れない。

条件 6 舟を漕げるのは人間だけである（人間が乗っていないと舟は動かないものとする）。すなわち、このパズルでは人間と舟は常に同じ側の岸にいる。

これらの条件で、どの動物も傷付けられることなく、目標状態を達成するためには、どうしたらよいか。このパズルを状態空間探索問題として解くことを考える。状態は、(人間の位置, イヌの位置, ネコの位置, ネズミの位置) の形で表記し、人間、イヌ、ネコ、ネズミのそれぞれの位置は西岸にいるときを 1, 東岸にいるときを 0 とする。以下ではこの表記を状態表現とする。初期状態の状態表現は (1, 1, 1, 1) である。たとえば、初期状態から人間が一人で東岸へ渡った場合、状態表現は (0, 1, 1, 1) となる。この場合は西岸においてイヌがネコを、そしてネコがネズミを傷付けてしまう。

問1 目標状態を状態表現で示せ.

問2 次の状態表現のなかでイヌ, ネコ, ネズミのいずれも傷付けられない状態をすべて選び示せ.

(1, 0, 0, 1) (0, 0, 0, 1) (1, 1, 0, 1) (0, 1, 0, 1) (1, 1, 0, 0) (1, 1, 1, 0) (0, 1, 0, 0)

問3 この状態空間探索問題の一つの解(初期状態から目標状態への遷移)について, その遷移を漏れなく順序通り状態表現で示せ.

人工知能の問題は, このページで終りである.

アルゴリズムとデータ構造

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 要素数7の完全二分木を図示せよ。

問2 問1の完全二分木のノードに, 整数配列 $a[7] = \{21, 2, 14, 13, 9, 4, 17\}$ の要素を, 先頭要素から順に幅優先で割り当てる。このときの完全二分木を, 各ノードに対応する配列要素を明示して図示せよ。

問3 問2の完全二分木を, 接続された二つのノードの要素を入れ替える操作を用いてヒープに変換する。ただし, ヒープは親ノードの値が子ノードの値より大きいものとする。ノードの要素を入れ替える操作のたびに木全体を描いて, ヒープへの変換過程を図示せよ。

問4 以下に示すC言語のプログラムは、問2で求めた完全二分木を、非再帰的に作成するものである。プログラム中の空欄 ~ に入る適切なステートメントを答えよ。

```
struct TreeNode {
    int data;
    struct TreeNode *right;
    struct TreeNode *left;
};

typedef struct TreeNode BinaTree;

int main(void) {
    int a[7] = {21, 2, 14, 13, 9, 4, 17};
    int size = sizeof(a) / sizeof(int);
    BinaTree *node[7];

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        node[i] =
            (BinaTree *)malloc(sizeof(BinaTree));
        node[i]->data = a[i];
    }

    for (int i = 0; i <  ; i++) {
        int lef =  ;
        int rig =  ;
        node[i]->left = node[lef];
        node[i]->right = node[rig];
    }

    return 0;
}
```

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。